

---

# Evolución del consumo doméstico de energía en Cataluña

---

**Autor:** Xutianjuan Liu

**Director:** Alberto Cuchí Burgos

Mariana Palumbo Fernández

Curso Académico 2019 – 2020

Fecha de defensa: Septiembre 2020

Trabajo Final de Master

Máster Universitario en Intervención Sostenible en el Medio Construido

Escola Tècnica Superior d'Arquitectura del Vallès

Universitat Politècnica de Catalunya

**MISMeC** MÀSTER UNIVERSITARI EN  
INTERVENCIÓ SOSTENIBLE  
EN EL MEDI CONSTRUÏT



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA  
BARCELONATECH

Escola Tècnica Superior d'Arquitectura del Vallès

## Resumen

En la actualidad, el desarrollo sostenible y sus desafíos en términos de consumo de energía se ha revelado como un tema que despierta una notable preocupación, por lo que es necesario estudiar el consumo de energía doméstica estrechamente relacionado con la vida, como la unidad básica de consumo terminal.

El presente trabajo tiene como objetivo el análisis de los diversos factores que influyen en el consumo de energía de las viviendas en Cataluña, proporcionando así y a través de él, la posibilidad de medidas de intervención para reducir el consumo de energía de las viviendas y maximizar la eficiencia energética en la promoción de edificios residenciales.

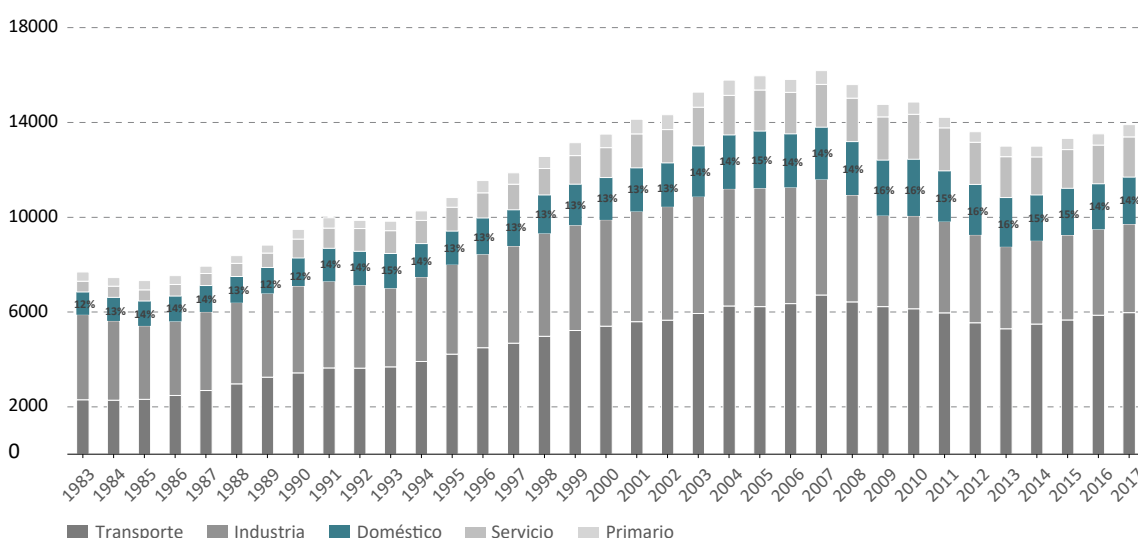
Tomando como base la estructura de consumo de energía final de la vivienda, se estudian factores como: la relación entre el crecimiento de la población; el nivel económico de los residentes; el cambio climático y el desarrollo del equipamiento doméstico con el consumo de energía. Finalmente, desde un punto de vista global, se superpone un análisis exhaustivo de los distintos factores involucrados.

Palabras claves: Viviendas; Consumo de energía; Factores de influencia

## Introducción

La energía es un elemento esencial para la supervivencia y el desarrollo de la sociedad humana. Durante mucho tiempo, la investigación sobre cuestiones energéticas en varios países del mundo se ha centrado en el campo de la producción industrial, con el desarrollo socioeconómico y del sector de la energía doméstica como el tercero mayor en lo referente al consumo de energía de fondo, representando éste una proporción cada vez mayor de todo el consumo de energía.

Unidad: mil de tep



Fuente: ICAEN

**Figura 1. Evolución del consumo de energía final por sectores**

Según las estadísticas de consumo energético de Cataluña, el consumo energético de la vivienda alcanzó 1,981.2 mil de tepes (tonelada equivalente de petróleo) en 2017, lo que supuso el 14.2% del consumo total de energía final. El consumo total de energía aumentó de 851,2 mil de tepes en 1983, que en aquel entonces, interpretamos que en las familias catalanas se gastan la mayor parte de energía en la cocina, calefacción y pocos aparatos que hay, a 13,912.0 mil de tepes en 2017, coincidiendo con el desarrollo tecnológico, las familias catalanas en la actualidad disponen de una gran variedad de instalaciones eléctricas como por ejemplo, aire acondicionado, computadora personal, etc. Cabe la necesidad de destacar el mayor consumo de la historia, que ha sido el año 2005, que tendrá su explicación en el apartado 6 de la presente tesis. Durante la década de 1980 y 1990, el consumo de energía doméstica representó del 12% al 14% del consumo total de energía. Paralelamente, desde 2003, esta proporción se ha mantenido entre el 14% y el

16%, un aumento de casi 2 puntos porcentuales. Para reflejar de manera más comprensible el consumo de energía de la vivienda, la Figura 1 muestra el consumo de energía final de cada sector y la proporción del consumo de energía doméstica de 1983 a 2017.

Tal como nos indica en la Figura1, el consumo de energía doméstica siempre está en un proceso de cambio dinámico, que depende de varios factores. En la presente tesis, se toma como objeto de investigación el consumo energético de las viviendas de Cataluña y recoge información a partir de los datos autorizados del departamento de estadística, lo cual es importante para comprender el proceso cambiante de los patrones de consumo energético de la vivienda y analizar su regularidad. Paralelamente, a partir de la identificación del consumo de energía, se intenta averiguar las causas de la contaminación ambiental en la misma, para posibles reducciones de las emisiones.

# ÍNDICE

<b>Objetivo</b>	<b>5</b>
<b>Metodología</b>	<b>6</b>
<b>1. Evolución del consumo de energía doméstica</b>	<b>8</b>
1.1 Fuente de datos	8
1.2 Tendencia de desarrollo del consumo de energía	9
1.3 Características del consumo energético doméstico	18
<b>2. Una revisión de la investigación sobre factores influyentes</b>	<b>20</b>
<b>3. Factores demográficos</b>	<b>22</b>
3.1 Población	22
3.2 Hogar	26
<b>4. Factores económicos</b>	<b>36</b>
4.1 Producto interno bruto	36
4.2 Renta familiar disponible bruta	42
4.3 Gasto de consumo de los hogares	45
4.4 Precio de energía	48
<b>5. Factores del equipamiento doméstico</b>	<b>51</b>
5.1 Calefacción	51
5.2 Refrigeración	55
5.3 Electrodomésticos	56
5.4 Agua caliente sanitaria	58
5.5 Cocina	60
<b>6. Factores climáticos</b>	<b>62</b>
6.1 Climatología de Cataluña	62
6.2 Temperatura media de algunas comarcas	65
<b>7. Conclusiones</b>	<b>73</b>
<b>Referencias</b>	<b>77</b>
<b>Anexos</b>	<b>79</b>

## Objetivo

En la mayoría de los casos, existen una serie de reglas que determinan la realidad en la que vivimos. Es por ello que solo entendiendo completamente lo que sucedió en el pasado podemos seguir una cierta tendencia y predecir el futuro asociado a esa tendencia. Esto requiere que tengamos una comprensión clara de los elementos evolutivos de la historia.

El período de análisis del consumo energético de la vivienda considerado en este artículo comienza en 1978. En dicho momento España se encontraba en un período de transformación tras el fin de la dictadura franquista y, a todos los niveles, la sociedad experimentó cambios trascendentales.

El objetivo general de este trabajo es explorar los factores detonantes que pueden influir en los cambios de las tendencias de consumo energético de los hogares catalanes. A través del análisis de diferentes factores, se muestra el desarrollo y las características del consumo de energía doméstica para mostrar mejor la relación entre los cambios en el consumo de energía doméstica y estos factores, ofreciendo una guía para los diseños en relación con la energía.

### **Objetivos específicos**

- Caracterizar el consumo de energía doméstica.
- Determinar los factores de influencia en el consumo de energía doméstica.
- Analizar datos obtenidos, e intentar encontrar una regla común en la evolución de consumo de energía doméstica.

## Metodología

Esta investigación se elabora a partir de los siguientes aspectos:

En primer lugar, se revisan las características generales y de clasificación de la evolución del consumo energético en los hogares catalanes, analizando la situación del consumo energético pasados y actuales, para explorar una regla que existe en el consumo.

En segundo lugar, se examinan los factores que afectan al consumo de energía, utilizando la información disponible en las plataformas profesionales, agencias dedicadas a la estadística, tales como el Instituto de Estadística de Cataluña y el Instituto Nacional de Estadística.

Se normalizan los datos obtenidos de fuentes diversas para poder compararlos. También se procesan los datos de fuentes diversas y se presentan en forma de gráficos.

Para factores demográficos, se estudia la relación entre la población con el cambio del consumo total de energía doméstica. Además, el consumo de energía por persona se calcula a partir de la población y se compara con el consumo total para ver más claro el impacto de los cambios de población en el consumo de energía. El número de hogares se divide en tres grupos: tipo de hogares, tamaño de hogares y cantidad de hogares. Se ordenan los cambios por el número y la proporción de tipos de hogares, se los clasifican según la población de la época, composición dentro de la familia, características de la familia como por ejemplo si tienen niños etc., para estudiar si los grupos con características diferentes están asociados con el consumo de energía doméstica. La población en sí, se estudia a través de cambios en la composición familiar con cambios de los miembros de la familia, como por ejemplo, solteros, solteros con niños, casados, casados con niños, etc. Se los comparan con los cambios en el consumo total de energía del hogar y el consumo por hogar respectivamente. Finalmente, se analiza el número de hogares, que está determinado por el tipo y tamaño de hogares. El método de análisis del número de hogares es el mismo que el de la población.

Para factores económicos, el análisis principal es el PIB, porque el PIB incluye tanto en la renta como en el gasto del hogar. Se observa la curva de cambio del PIB si tiene algún efecto sobre la curva de cambio del consumo de energía doméstica. Se analiza la renta bruta y el gasto promedio de los hogares para relacionarlo con el consumo energético. Además, a partir del índice de precio de energía, interpretamos su relación con el consumo.

Para factores de equipamiento doméstico, se analizan cinco aspectos, calefacción, refrigeración, electrodomésticos, agua caliente sanitaria y cocina. Tomando 10 años como un período, se resumen los cambios en el consumo de energía en 1981, 1991, 2001 y 2011, así como la evolución en su cantidad y fuente de energía para saber cual es el principal gasto de energía entre ellos.

Para factores climáticos, el clima en Cataluña es diverso, por lo que se analiza las regiones con más viviendas, cuanto mayor es el número de vivienda, mayor es la contribución al consumo energético total. El clima afecta al sistema de calefacción que usa gas principalmente como energía y el sistema de refrigeración, electricidad. Por lo tanto, la temperatura promedio más alta en verano y la temperatura promedio más baja en invierno de las 5 comarcas seleccionadas se compara con el consumo de electricidad y el consumo de gas para analizar su relación real.

Por último, integrando la relación entre los diversos factores y cambios en el consumo energético, con el objetivo de averiguar el cambio de consumo en el ámbito de energía doméstica en Cataluña.



# **1. Evolución del consumo de energía doméstica**

El presente capítulo pretende abordar el proceso de la estructura y el consumo de energía en los hogares durante las últimas cuatro décadas a partir de los datos estadísticos disponibles.

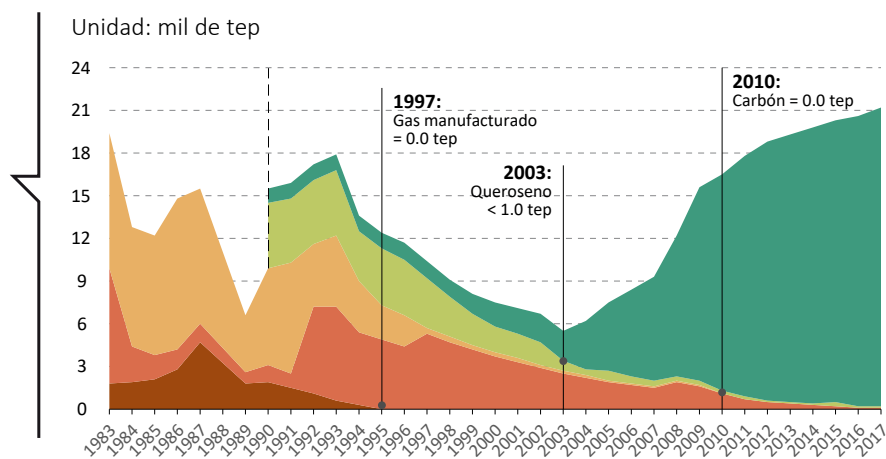
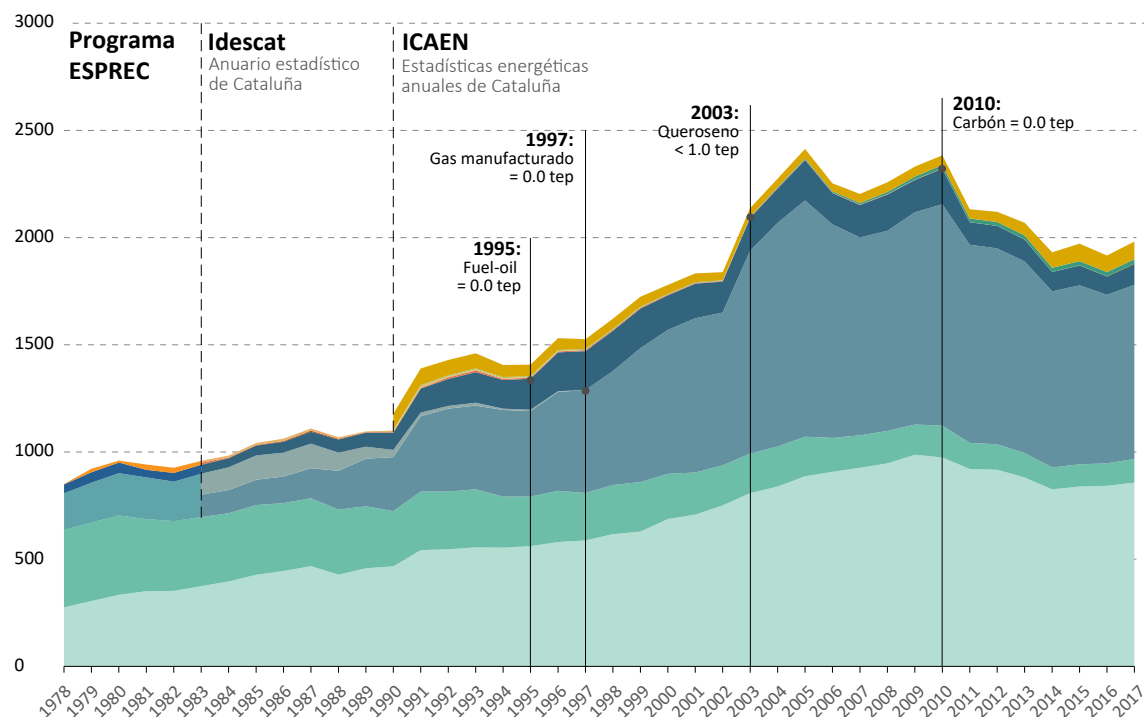
Este ejercicio permitirá entender para entender el impacto de varios factores sobre el consumo de energía en el análisis posterior.

## **1.1 Fuente de datos**

Para realizar un análisis sistemático del consumo energético en el sector residencial, este artículo selecciona los datos de Estadísticas Energéticas de Cataluña de 1978 a 1989. Los datos de 1978 a 1983 proceden del Estudio Espacial y Prospectivo de la Energía, publicado por el Instituto Catalán de Energía en 1989, en el cual, los autores procesaron los datos nuevamente y dividieron las energías en 5 categorías: Electricidad, Gas natural y Gas manufacturado, Gas licuado del petróleo, Combustible líquido y Combustible sólido. El Anuario estadístico de Cataluña, elaborado por Instituto de Estadística de Cataluña, contiene los datos sobre el consumo energético doméstico con una clasificación energética detallada entre 1984 y 1989 de Estadísticas Energéticas de Cataluña. Desde 1990, cuando se iniciaron las series homogéneas actuales del balance energético de Cataluña por el Instituto Catalán de Energía, los datos son más completos y específicos, y se ve con más claridad el consumo anual sobre Queroseno y Energía renovables incluso energía solar térmica y biomasa en el sector doméstico.

## 1.2 Tendencia de desarrollo del consumo de energía

Unidad: mil de tep



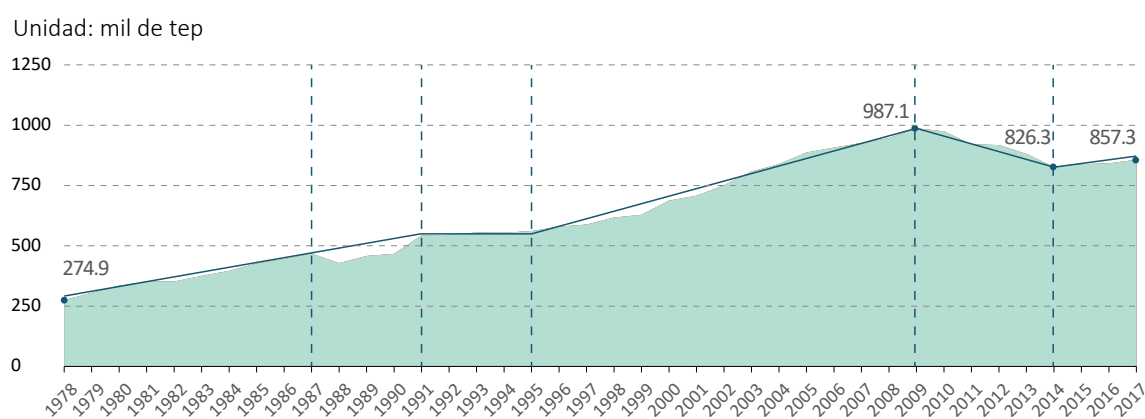
Electricidad	Combustible líquido	Gas natural	Carbón	Queroseno
Gas licuado de petróleo	Combustible sólido	Gas manufacturado	Coque de petróleo	Solar térmica
Gas natural y Gas manufacturado	Fuel-oil	Gas-oil	Biomasa agraria, animal y forestal	

Fuente: IDESCAT, ICAEN

**Figura 2. Evolución del consumo de energía final en el sector doméstico**

La Figura 2 muestra las distintas tendencias al estudiar el consumo anual de energía doméstica que no presenta siempre el incremento, también hay reducción en el consumo dependiendo de otros factores. Como se puede apreciar, en algunos años, la tasa de crecimiento del consumo de energía es negativa, aunque en general, el consumo de energía ha aumentado gradualmente desde 1978 hasta 2,413.5 mil de tepes en 2005, cuando alcanzó su máximo histórico. En los siguientes 5 años, el consumo de energía mostró una forma de "U". Después de caer a 2,203.3 mil de tepes en 2007, alcanzó otro pico en 2010, 2,383.3 mil de tepes. Desde la crisis económica de 2008, el consumo de energía comenzó a disminuir y se mantiene más o menos establecido en los últimos años de 2014 a 2017. Durante el último año reflejado en la estadística, el año 2017, tuvo un valor de 1,981.2 mil de tepes.

Por supuesto, en la evolución del consumo de energía durante casi 40 años, cada fuente de energía tiene su propio proceso de desarrollo. Desde esta perspectiva, las siguientes son vectores energéticos:

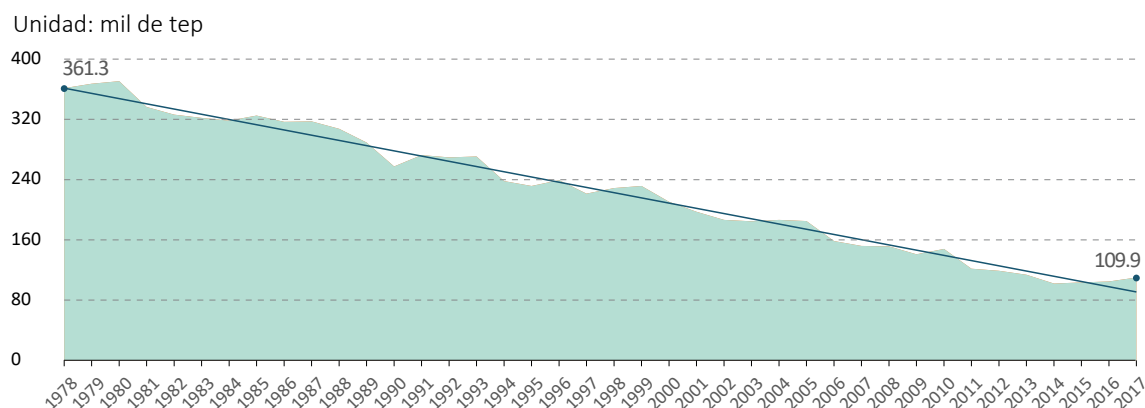


Fuente: IDESCAT, ICAEN

**Figura 3. Evolución del consumo de electricidad en el sector doméstico**

## Electricidad

La Figura 3 presenta el consumo de electricidad a lo largo del tiempo. Se puede observar que, salvo un ligero descenso en 1987, 1988 y 1989, el consumo de electricidad ha tenido una tendencia ascendente constante, aumentando de 274.9 mil de tepes en 1978 a 987.1 mil de tepes en 2009, lo que supone casi cuatuplicar el consumo. En este periodo, tras la caída de consumo del año 1987, el crecimiento se desacelera, manteniéndose prácticamente constante entre 1990 y 1995, luego, el crecimiento más acelerado ha sido entre 1997 y 2009. A partir de 2010, el consumo de electricidad en los hogares disminuyó hasta 2014 a 826.3 mil de tepes. Más tarde, sufrió un lento repunte y el consumo de electricidad en 2017 fue de 857.3 mil de tepes.

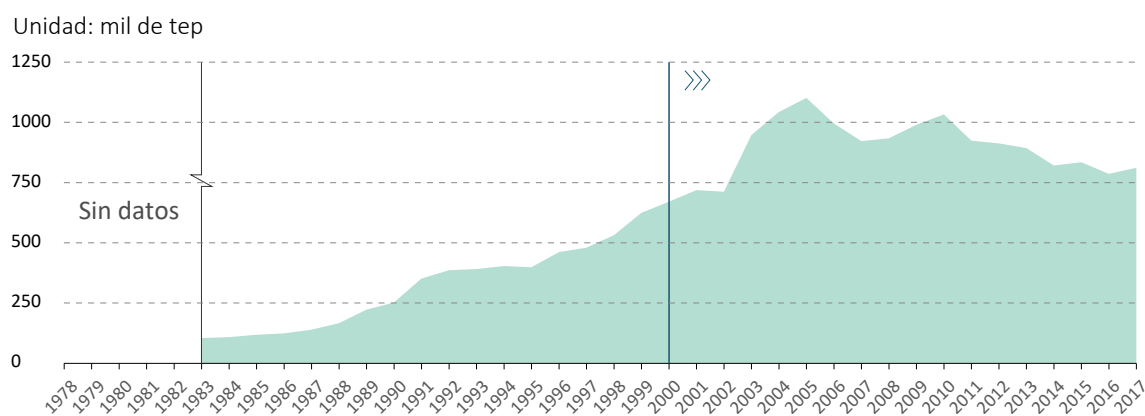


Fuente: IDESCAT, ICAEN

**Figura 4. Evolución del consumo de GLP en el sector doméstico**

### Gas licuado de petróleo

El gas licuado de petróleo es una mezcla de butano y propano, cuyos principales usos domésticos son la calefacción, la cocina y el agua caliente sanitaria, cabe necesidad de explicar, la diferencia entre este tipo de gas y gas ciudad o gas natural, que el suministro de este tipo de gas es través de las bombonas, y no depende de infraestructura urbana. En la Figura 4 se puede observar que el consumo de gas licuado de petróleo ha disminuido de 361.3 mil de tepes en 1978 a 109.9 mil de tepes en 2017. En general, se aprecia de forma nítida una clara tendencia a la baja prácticamente constante en todo el período.



Fuente: IDESCAT, ICAEN

**Figura 5. Evolución del consumo de gas natural en el sector doméstico**

### Gas natural

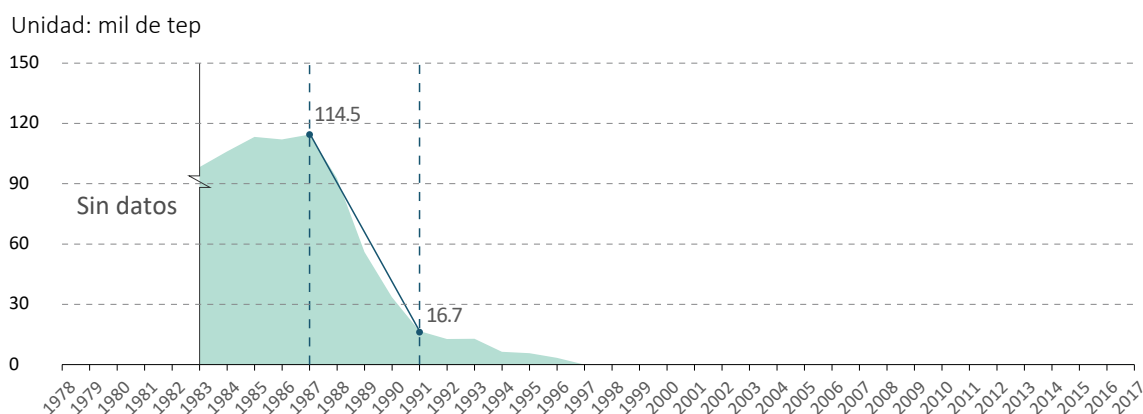
El gas natural, que entró en Cataluña en 1970, ha experimentado un rápido crecimiento en tan solo 50 años. Sus principales ventajas pasan por su reducido precio y su bajo impacto ambiental, pudiendo reemplazar a otros combustibles

altamente contaminantes.

Desde el 2000, su tendencia de la curva del consumo es casi la misma con el consumo total de energía doméstica, que hasta 2005, llegó su top de consumo. Desde punto de vista en la actualidad, se puede relacionar con el rápido crecimiento de nuevas viviendas que ya disponen de redes para el gas natural, y ambiente económico muy favorable en aquel momento. Se puede decir que la tendencia del consumo total de energía está dominada por el consumo de gas natural.

En la Figura 5 nos indica también que después del top en 2005, hay una caída clara en los años próximos. A parte del factor de la crisis económica del 2008, las caídas en estos años y la subida en año 2010, tiene relación directa con el cambio de la temperatura en el invierno, es decir, el frío que pasó en el invierno de 2005, no volvió hasta año 2010.

El consumo energético de gas natural supuso el 40.9% del consumo energético total de los hogares en 2017.



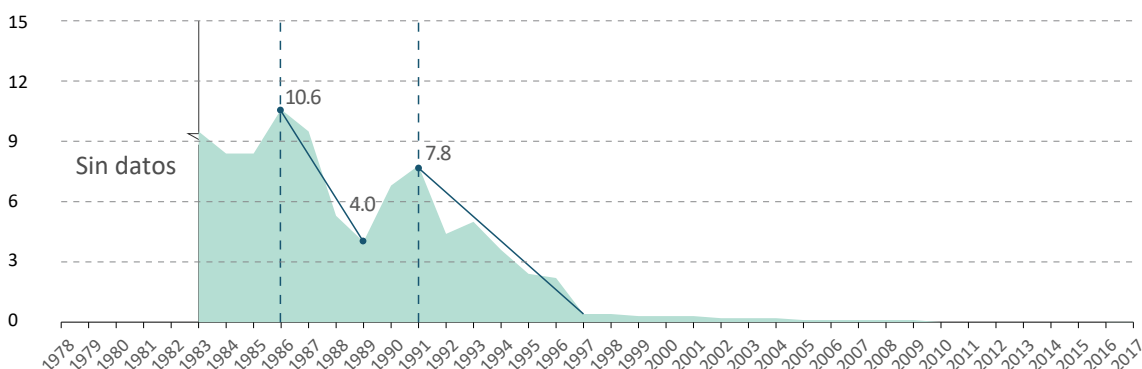
Fuente: IDESCAT, ICAEN

**Figura 6. Evolución del consumo de gas manufacturado en el sector doméstico**

## Gas manufacturado

“Gas manufacturado” o “Gas ciudad”, es la tecnología que se utilizaba antes de que se implementara una red de suministro el gas natural, cuya composición es básicamente hidrógeno e hidrocarburos. Fue ampliamente utilizado en los años 80. Con el auge de la popularidad del gas natural, el consumo comenzó a disminuir. La eliminación de este combustible en los hogares fue rápida. En solo 4 años se redujo el consumo de gas manufacturado de 114.5 mil de tepes a 16.7 mil de tepes, esto es una reducción del 86%. Hasta 1997, cuando su consumo pasó a ser nulo.

Unidad: mil de tep



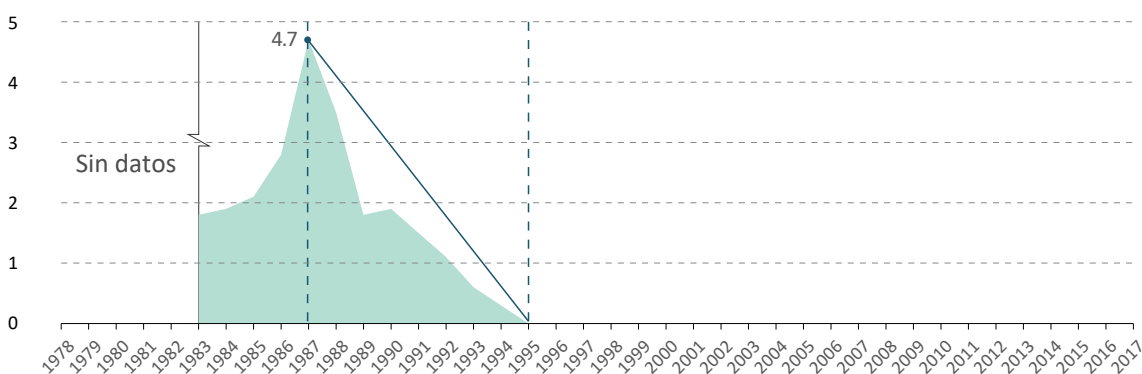
Fuente: IDESCAT, ICAEN

**Figura 7. Evolución del consumo de carbón en el sector doméstico**

## Carbón

Desde 1983, el cual fue el primer año del que se conservan datos detallados y rigurosos en este contexto, el consumo máximo fue 10.6 mil de tepes en 1986, que es un valor insignificante en comparación con otras fuentes de energía. La eliminación del carbón en los hogares fue más paulatina que en el caso del gas manufacturado. Si bien hubo un descenso importante en el consumo de 1986 a 1989, posteriormente hubo un repunte importante en este consumo que duró dos años, tras los cuales el consumo continuó cayendo pero a un ritmo más moderado. Desde 1991 hasta 1997, el consumo de carbón prácticamente se eliminó, quedó un consumo residual de carbón que se mantuvo durante más de una década hasta 2010 cuando desapareció por completo de la lista de fuentes de energía doméstica en Cataluña.

Unidad: mil de tep

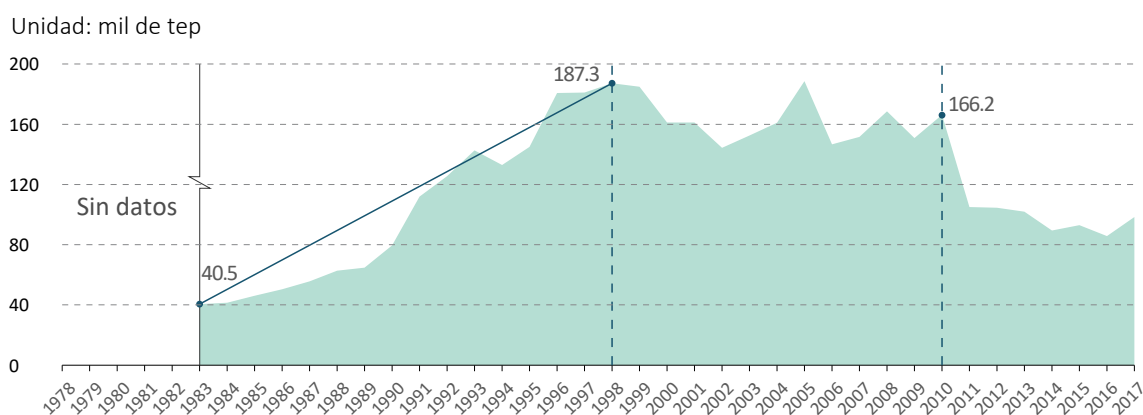


Fuente: IDESCAT, ICAEN

**Figura 8. Evolución del consumo de fuel-oil en el sector doméstico**

## Fuel – oil

En la década de los 80, había muy pocos hogares que usaban fuel-oil, siendo su consumo anual inferior a 5 mil de tepes. El mercado de la calefacción doméstica con fuel-oil desapareció en 1995 porque es más contaminante y más caro que el gas natural.

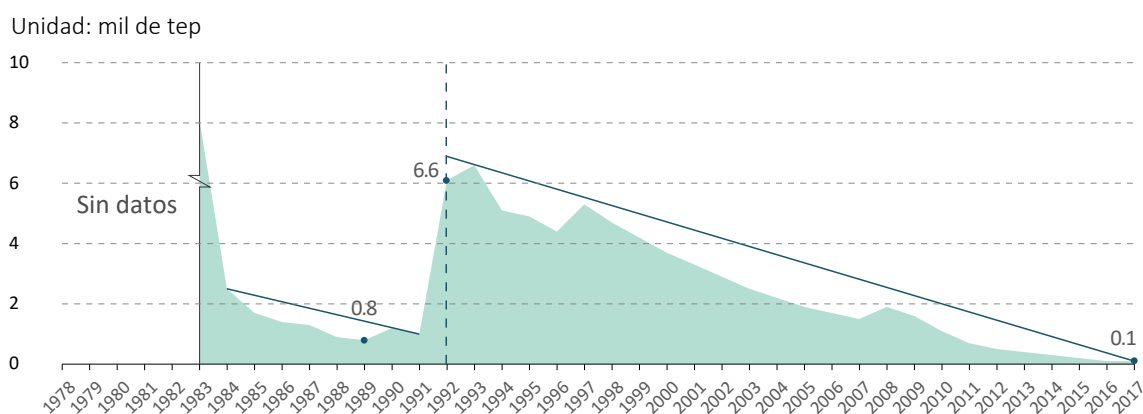


Fuente: IDESCAT, ICAEN

**Figura 9. Evolución del consumo de gas-oil en el sector doméstico**

## Gas – oil

Es un combustible que se utiliza para la calefacción doméstica y agua caliente sanitaria. Durante las décadas de los 80 y los 90, su consumo aumentó hasta 187.3 mil de tepes en 1998, y solo disminuyó levemente en 1994 y 1995. Tras una fuerte caída en 2010, la tendencia en el consumo ha sido a la baja, con algunos repuntes durante la primera década de este siglo.

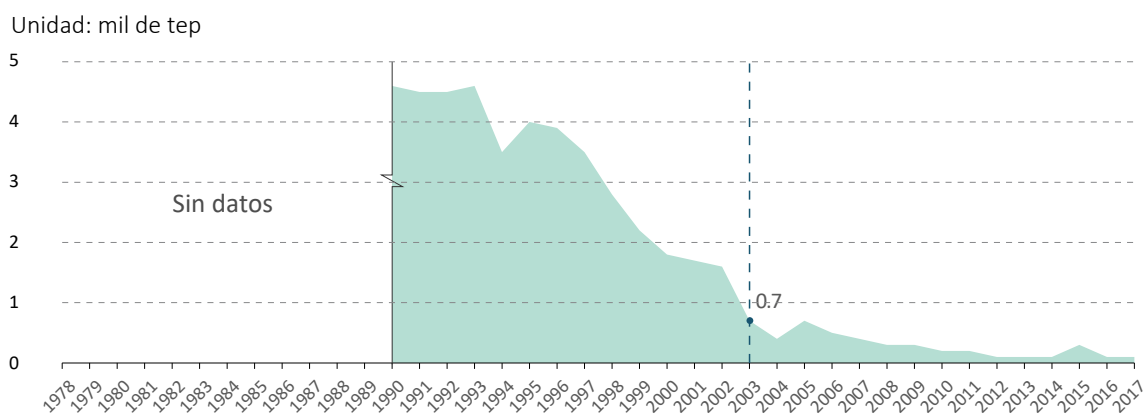


Fuente: IDESCAT, ICAEN

**Figura 10. Evolución del consumo de coque de petróleo en el sector doméstico**

## Coque de petróleo

Es un tipo del combustible sólido. Si bien su alto contenido calorífico y bajo contenido de cenizas lo convierten en un combustible decente para la generación de energía en calderas de carbón, el coque de petróleo tiene un alto contenido de azufre, algo que plantea problemas ambientales debido a su combustión. En la década de los 80, su uso se redujo a 0.8 mil de tepes en 1989. Luego, a principios de la década de los 90, el consumo volvió a aumentar a 6.6 mil de tepes en 1993, y luego mostró una tendencia a la baja. En la actualidad todavía existen hogares que utilizan este tipo de combustible. Sin embargo, resulta una elección por parte de los consumidores muy marginal en términos cuantitativos, siendo el consumo en 2017 de solo 0.1 mil de tepes.



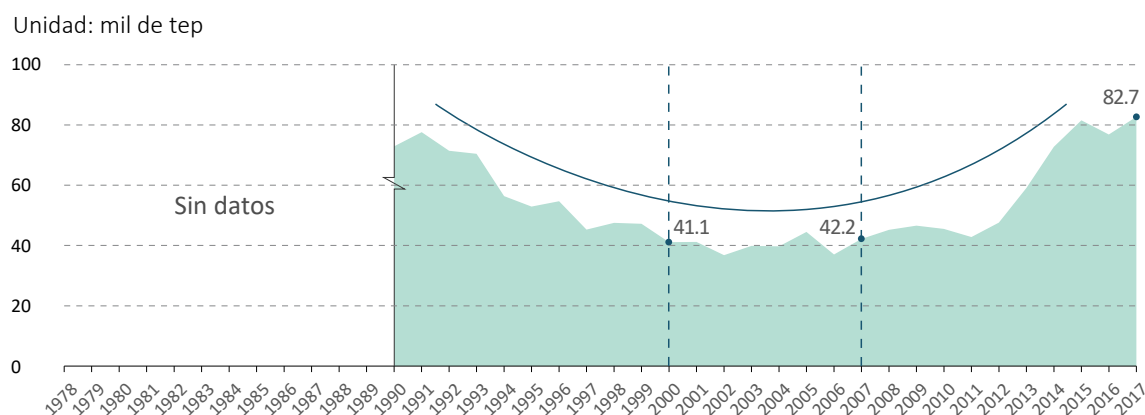
Fuente: ICAEN

**Figura 11. Evolución del consumo de queroseno en el sector doméstico**

## Queroseno

Querosena se utiliza principalmente para iluminación a la que no se llega con luz eléctrica. Según los datos, desde 1990 su consumo ha sido inferior a 5 mil de tepes, y en 2003 su consumo era inferior a 0.1 mil de tepes. Conforme la red eléctrica se ha ido extendiendo en el territorio, el consumo de querosena se ha reducido hasta casi desaparecer de los hogares. Su consumo es muy residual desde 2003.



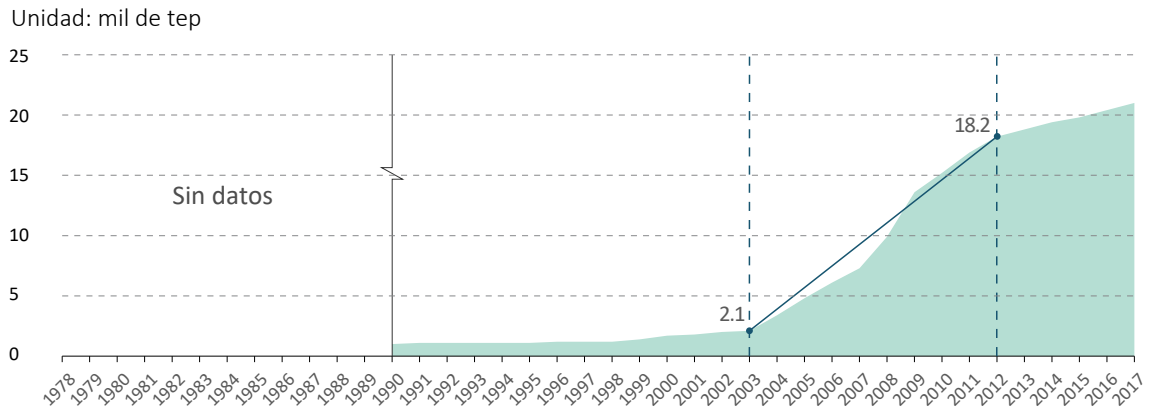


Fuente: ICAEN

**Figura 12. Evolución del consumo de biomasa agraria, animal y forestal en el sector doméstico**

## Biomasa

La energía de biomasa se clasifica principalmente en dos categorías: biomasa natural, la cual se produce espontáneamente en terrenos baldíos sin intervención humana y se suele estar destinada a cubrir necesidades básicas de las personas (empleada por ejemplo en forma de leña); y biomasa residual, que se genera en explotaciones agrícolas, forestales o ganaderas, así como de residuos orgánicos producidos en actividades industriales y núcleos urbanos. Durante las etapas de descenso en el consumo de energía de biomasa, antes de 2000, se utilizaba esta forma de energía principalmente en sus formas más básicas tales como la leña. Entre 2000 y 2007, el uso de biomasa se mantuvo en torno a 40 mil de tepes. Posteriormente, repuntó el consumo al 82.7 mil de tepes en 2017 que casi se triplicó en comparación con 2007, utilizándose biocombustibles de alta calidad, como los huesos de aceituna y las cáscaras de frutos secos. Su ventaja es mantener la neutralidad en términos de emisiones de CO<sub>2</sub> y ser respetuosos con el medio ambiente.



Fuente: ICAEN

**Figura 13. Evolución del consumo de solar térmica en el sector doméstico**

### Solar térmica

Como energía gratuita, ya cuenta con tecnología madura. El primer nivel de consumo registrado de 1 mil de tepes en 1990 ha ido incrementando año tras año. El desarrollo más significativo se produjo entre 2003 y 2012, crecimiento casi diez veces, a partir del cual el consumo ha aumentado a un ritmo mucho menor, hasta situarse en los 21 mil de tepes de 2017, a pesar de lo cual actualmente el consumo solo representa el 1.1% del consumo total de energía doméstica. La tendencia de crecimiento de la curva es particularmente significativa.

### 1.3 Características del consumo energético doméstico

Con el rápido desarrollo de la vida urbana, las necesidades y demandas en el ámbito del consumo de energía también se expanden. En el sector doméstico, la evolución de esta estructura de consumo se manifiesta principalmente en el cambio del tipo de energía principal y el proceso de sustitución de energías de baja calidad como el carbón, por energías de alta calidad como la electricidad y el gas. La estructura de consumo energético en Cataluña muestra una tendencia evolutiva una clara tendencia hacia la limpieza, eficiencia, versatilidad, seguridad, coste y disponibilidad de ellos, etc. Durante los últimos 40 años, el consumo energético de los hogares catalanes ha evolucionado en diferentes períodos. Al analizar los datos históricos de consumo de energía global y vector a vector, podemos observar que la tendencia de desarrollo de cada energía es bastante diferente. Cuando observamos el consumo de energía desde una perspectiva holística, las principales conclusiones extraídas son las siguientes:

1. El gas natural, con un fuerte y rápido crecimiento sobre todo en los años 90 y primera mitad de la primera década del siglo, así como la electricidad con un aumento constante, prácticamente todo el período analizado, actualmente, es la energía dominante en el consumo de energía doméstica.
2. El gas natural sustituyó gradualmente a otras energías destinadas a la calefacción, el agua caliente sanitaria y la cocción de alimentos, como por ejemplo el fuel-oil, el gas manufacturado o el carbón.
3. La tendencia de consumo de gas licuado de petróleo es básicamente opuesta a la de gas natural. En otras palabras, las personas se inclinan cada vez más a utilizar gas natural en lugar de la bombona de butano gracias a la red de gas natural que hay en las viviendas de hoy en día.
4. El gas natural y el gas-oil representarán aproximadamente el mismo porcentaje relativo al consumo total de energía después de 2010. Sin embargo, el consumo de gas natural es mucho mayor que el de gas-oil, de lo que podemos inferir que la tendencia global del consumo de energía está determinada por el consumo de gas natural, ya que anteriormente dicho, con el desarrollo tecnológico, buscamos cada vez mayor seguridad, eficiencia de las energías, menor contaminación en medio ambiente, y las distribuciones de las redes de gas natural dentro de las ciudades hacen que este tipo de energía sustituya a otros tipos similares como gas licuado de petróleo, gas-oil, convirtiéndose en una energía más fluctuante de los vectores dominantes.
5. Después de 2010, casi todo el consumo de energía ha ido descendiendo,

pero los datos relativos a la energía solar térmica y biomasa nos dicen que estas formas de energía no siguen esta tendencia y por el contrario, su uso se ha visto incrementado. Aunque su porcentaje es pequeño, se puede ver que el desarrollo y la utilización de energías renovables es una opción cada vez más utilizada en los hogares.

6. Desde una perspectiva general, el uso de energía contaminante está disminuyendo paulatinamente. Por el contrario, la energía sostenible representa un incremento significativo en la proporción del consumo de energía doméstica y ocupa una posición primordial. La energía solar, como una energía renovable, representa 2.1% (21 mil de tepes) del consumo total de la energía doméstica en 2017, que en 1990 solo representaba 0.1% (1 mil de tepes) , mientras que, en caso de biomasa, en 1990 ocupa 6.2% (72.9mil de tepes) y en 2017 representa un 4.2% (81.7 mil de tepes), eso no significa que el consumo de biomasa hubo una disminución, sino que, con el avance de la tecnología, la gente se respeta más en la selección de tipo de biomasa, es decir, la materia prima de biomasa es cada vez más sostenible y eficaz. Se destaca que el consumo total de 2017 ha subido hasta 1,981.2 mil de tepes, que en 1990 tenía solamente como 1,177.8 mil de tepes. En estas cifras podemos observar que el consumo de energía sostenible ha tenido un notable incremento.

## 2. Revisión de las evidencias existentes sobre factores influyentes

En los años anteriores, los profesionales de sectores relacionados con la energía han investigado muy al fondo sobre la energía de los hogares, los resultados obtenidos y las conclusiones que tienen, son detallados y completos.

Ya sea en la dimensión espacial (regiones frías y regiones tropicales, regiones desarrolladas y regiones atrasadas, etc.), o en la dimensión temporal (cambios interanuales, estacionales), los cambios en diferentes factores conducirán a cambios correspondientes en el consumo de energía doméstica. Usando datos estadísticos y las encuestas recogidas de F. Dunchin, 1998 [1], los investigadores C. Weber y A. Perrels, 2000 [2] han analizado los estilos de vida y los efectos del comportamiento. Por ejemplo, la investigación de Y. G. Yohanis, 2012 [3] mostró que la variedad de electrodomésticos que usan en las familias ha aumentado constantemente, que el consumo global de energía doméstica aumentará independientemente de las clasificaciones de eficiencia energética de estos aparatos. A diferencia del método mencionado, R. Hass, 1997 [4], C. Achao y R. Schaeffer, 2009 [5] han intentado descomponer la energía en factores multiplicadores para estudiar los factores potenciales del consumo de energía doméstica. Desde la perspectiva de la renta, el consumo de energía se descompone en efectos de intensidad energética, es decir, el consumo de energía dividido por ingresos, efecto de ingresos, efecto de población, etc. [6,7,8], el resultado demuestra que el efecto renta y el efecto población tienen una contribución positiva al aumento del consumo energético de los hogares, mientras que el efecto de la intensidad energética tiene un efecto negativo.

---

[1] Faye Duchin (1998), *Structural Economics: Measuring Changes in Technology, Lifestyles and Environment*

[2] Christoph Weber, Adriann Perrels (2000), *Modeling lifestyles effects on energy demand and related emissions*

[3] Yigzaw Goshu Yohanis (2012), *Domestic energy use and householders' energy behaviour*

[4] Reinhard Hass (1997), *Energy efficiency indicators in the residential sector*

[5] Carla Achão, Roberto Schaeffer (2009). *Decomposition analysis of the variations in residential electricity consumption in Brazil for the 1980-2007 period: measuring the activity, intensity and structure effects*

[6] Klaus Hubacek, Kuishuang Feng, Bin Chen (2012), *Changing lifestyles towards a low carbon economy: an IPAT analysis for China*

[7] Qingsong Wang, Ping Liu, Xueliang Yuan, Xingxing Cheng, Rujian Ma, Ruimin Mu, Jian Zuo, (2015), *Structural evolution of household energy consumption: a China study*

[8] Zha Donglan, Zhou Dequn, Zhou Peng (2010), *Driving forces of residential CO2 emissions in urban and rural China: an index decomposition analysis*

Otros académicos también dividieron el consumo de energía doméstica en el número de hogares, las condiciones climáticas y las tipologías de casas [9, 10,11]. El incremento en el número de hogares es un impulso para el consumo de energía, según estudio de W. Chung, M.S. Kam, C.Y. Ip, 2011 [9] , el caso de Hong Kong, tiene el factor climático como un impacto positivo. En Irlanda, las influencias climáticas juegan un papel importante, pero con el tiempo, su influencia se debilita gradualmente. El efecto de las tipologías del edificio familiar promueve el aumento del consumo de energía de los hogares en Hong Kong, al revés en los Estados Unidos e Irlanda. Algunos académicos han agregado factores como los precios de la energía, pero testifican que durante el período considerado en la investigación, los precios de la energía tienen efectos indefinidos en diversos tipos de energía y en diferentes momentos.

En este trabajo, se investiga las características demográficas, el factor económico, el cambio climático y el impacto de los equipos domésticos en el consumo de energía doméstica. Aunque los investigadores también han estudiado una gran cantidad de otros factores, los cuatro anteriores son relativamente influyentes y son mencionados de forma extensa.

---

[9] Willian Chung, M.S.Kam, C.Y.Ip (2011), *A study of residential energy use in Hong Kong by decomposition analysis, 1990-2007*

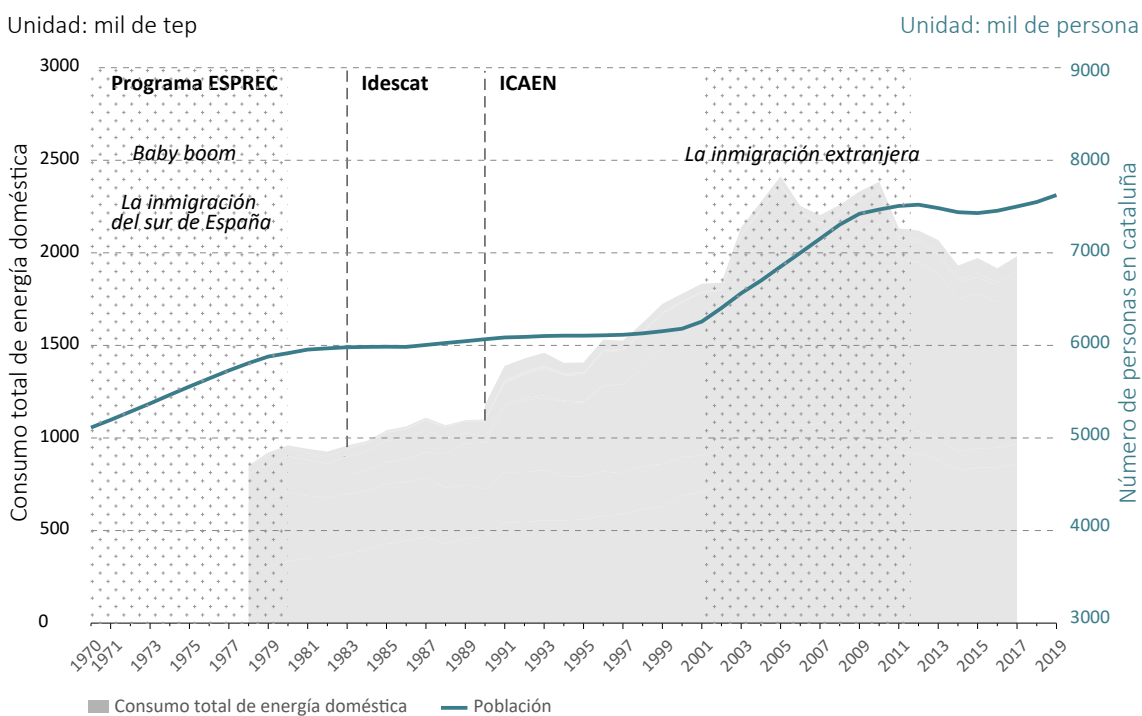
[10] Behjat Hojjati, Steven H.Wade (2012), *U.S. household energy consumption and intensity trends: A decomposition approach*

[11] Fionn Rogan, Caiman J.Cahill, Brian P.O.Gallachoir (2012), *Decomposition analysis of gas consumption in the residential sector in Ireland*

### 3. Factores demográficos

Los miembros que residen dentro de la vivienda y la propia vivienda en sí son los factores esenciales del consumo de energía doméstica, del mismo modo, los cambios en los números de residentes y la moderación de las viviendas afectarán directamente con el consumo de energía doméstica. En los últimos 50 años, Cataluña ha experimentado cambios sustanciales tanto en su número de población como en la composición dentro de las familias, en este capítulo se estudia especialmente dichos cambios, estableciendo una posible relación entre ellas y el consumo energético en el sector doméstico.

#### 3.1 Población



Fuente: IDESCAT, ICAEN

**Figura 14. Evolución de la población y Consumo total de energía doméstica**

En la Figura 14 se muestra que, desde 1970 hasta nuestro día, el crecimiento de la población en Cataluña se compone de cuatro etapas diferenciadas.

En la primera etapa, en los 70, la población presentó un crecimiento explosivo debido al auge de Barcelona como ciudad industrial, por lo que necesitaba de

un gran volumen de mano de obra, lo que a su vez provocó una oleada de inmigración proveniente de otras partes de España, sobre todo de Andalucía, Murcia y Extremadura. La gente iba a Cataluña para empezar una nueva vida, ya que Cataluña, se presentaba un lugar próspero con una amplia oferta laboral y de oportunidades. Muchas de esas familias eligieron finalmente establecerse y asentarse en la región. Aparte de lo anteriormente señalado, la explosión de natalidad fue otra razón que explica el aumento poblacional en este período. En relación al consumo energético en los hogares, si tomamos como base los datos disponibles entre 1978 y 1980, podemos suponer que éste se vio incrementado.

En la segunda etapa, la cual situamos entre 1980 y 2000, la población se mantuvo estable en líneas generales, mientras que el consumo de la energía se duplicó pasando de 960.1 mil de tepes en 1980 a 1,778.8 mil de tepes en 2000. En el período de aumento del consumo de la energía sin crecimiento de la población, por lo cual refleja que la evolución de la población no provoca los cambios en el consumo de energía. La explicación puede residir en sus conceptos de consumo, las condiciones de vida y el entorno locales, las cuales han variado, lo que ha afectado la tendencia del consumo de energía en los hogares desde la perspectiva de los individuos.

En la tercera etapa, perteneciente a la primera década del siglo XXI, el cual fue un periodo destacado en cuanto al crecimiento de la población y del PIB per cápita, que alcanzó su punto máximo en 2007 (se describirá en detalle en el capítulo sobre factores económicos), lo que trajo a numerosos inmigrantes extranjeros. Sin embargo, en términos de consumo de energía, entre 2000 y 2005 se aprecia un incremento muy similar independientemente con el cambio de la población en estos años, mientras que, a pesar del continuo incremento de la población, entre 2005 y 2010 el consumo energético se vio reducido. A priori, los cambios en la población y el consumo de energía doméstico durante este período son variantes, llevándonos a la conclusión de que parecen ser dependientes entre sí, pero el factor de la población no es el único que afecta el consumo de la energía.

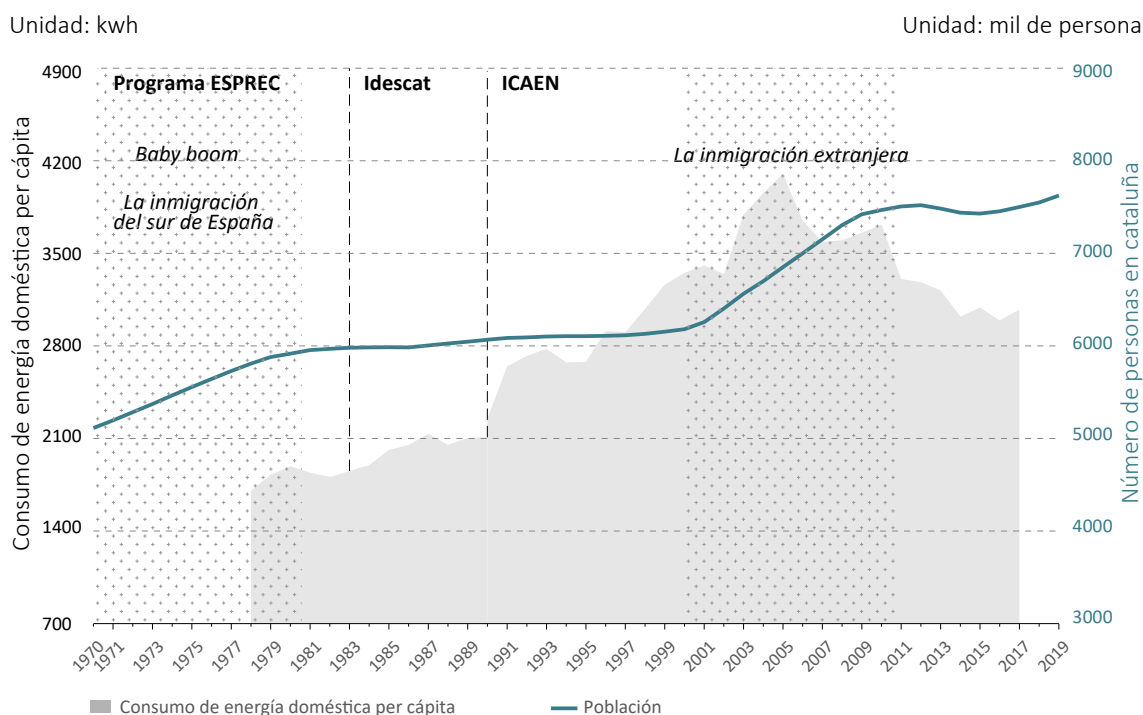
En la cuarta etapa, la cual comienza a partir de 2010, las tendencias de la población y el consumo de energía que estaban completamente desacoplados se muestran como fluctuantes. Específicamente, en 2010, los efectos de la crisis financiera de 2008 comenzaron a manifestarse y muchos trabajadores regresaron a sus países de origen. Debido a ello, entre 2010 y 2015, nos encontramos ante una situación de estancamiento demográfico en la región, que cambió radicalmente la tendencia de las décadas inmediatamente precedentes, llegando incluso a producirse un ligero decrecimiento. Aunque el consumo de energía también cayó, se mantuvo con



oscilaciones agudas mientras que, entre 2015 y 2017, la energía cambiaba con oscilaciones pequeñas, a la vez la población aumentaba suavemente. Este es un período opuesto a la segunda etapa. Aunque la población cambiaba ligeramente, en comparación con otros períodos, se mantenía relativamente estable, y la tendencia general de energía se mostraba en una tendencia decreciente.

En definitiva, después de analizar las cuatro etapas de la evolución de la población, los resultados demuestran que si observamos únicamente en el número de la población como el factor del cambio del consumo de energía de los hogares, no podemos establecer una relación lógica, de manera que no podemos definir una conclusión correcta, ya que la influencia de la población hacia el consumo de la energía es limitada.

### 3.1.1 Relación entre variación de la población y el consumo per cápita



Fuente: IDESCAT, ICAEN

**Figura 15. Evolución de la población y Consumo de energía doméstica per cápita**

En el apartado anterior hemos visto que la revolución del consumo energético en el transcurso del tiempo no depende únicamente del factor de la población, podemos hacer la pregunta siguiente ¿El consumo per cápita tiene algo que ver con la variación de la población?

Con esta duda, se prepara la Figura 15, una comparación entre ambos factores. Podemos observar que el consumo per cápita llegó a 4,099.5 kwh en año 2005 como el top, y en año 2010 llegó a 3,715.3 kwh como segundo año más consumido por persona.

Sabiendo que la crisis económica del 2008 crea una subida de tasas de desempleo, los usuarios empiezan a fijar en los gastos de familia, incluyendo la energía, aunque no se nota tan claro como otros sectores. Por otro lado, la dicha crisis también es muy significativa en aspecto del consumo, observamos que el consumo per cápita empezó su bajada desde esta crisis y a partir de dicho año, la reducción es constante.

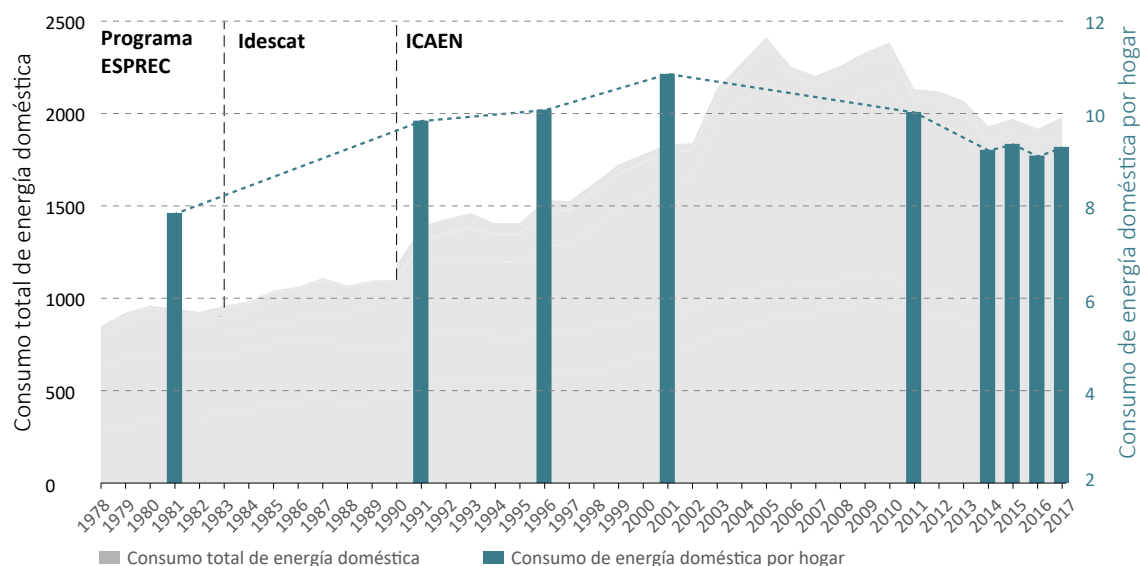
Es evidente que el hecho de ahorrar no puede conseguir una bajada continua en el transcurso del tiempo, el factor causante de esta bajada ha sido gracias al avance de la ciencia, la nueva tecnología en los aparatos electrodomésticos. Las bombillas alógenas han sido sustituidas por las de LED, las nuevas neveras y las lavadoras se convierten en bajo consumo, los televisores se instalan de pantalla líquida, etc.

En conclusión, esta comparación no hace entender que la subida de consumo en global y volumen de población no equivale a la subida de consumo individual, con el avance de la tecnología, podemos tener la misma calidad de vida o mejor, gastando menos energía que años atrás.

### 3.2 Hogar

Unidad: mil de tep

Unidad: mil de kwh



Fuente: IDESCAT, ICAEN

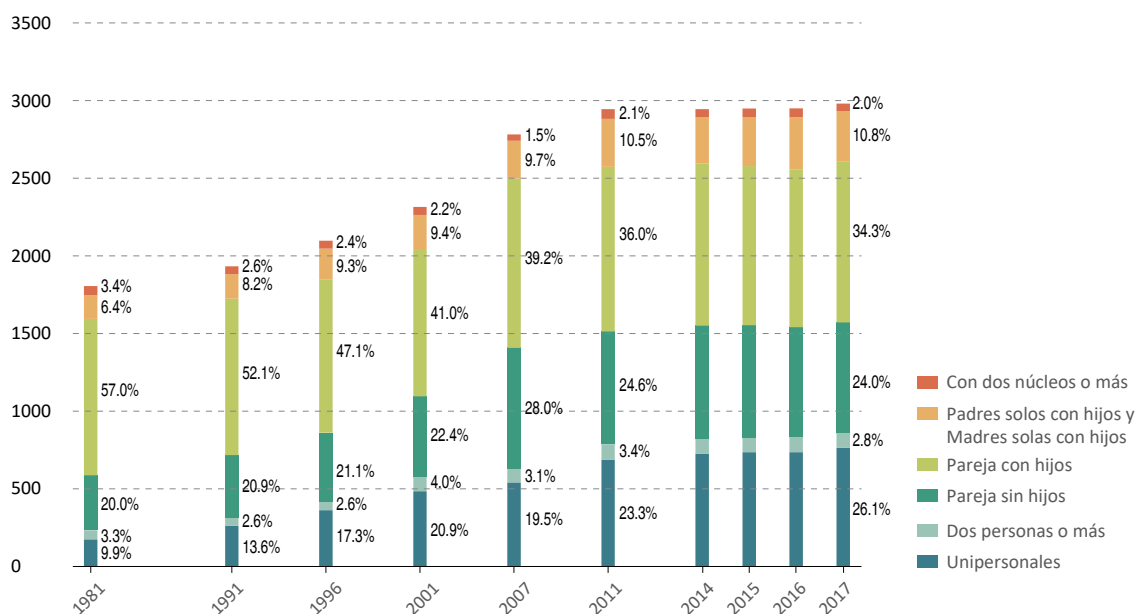
**Figura 16. Consumo total y Consumo por hogar de energía doméstica**

La Figura 16 nos da el consumo de energía por hogar calculado a partir del número promedio de miembros de familia en hogares y el consumo de energía per cápita. De 1981 a 2001, el consumo de energía de los hogares por hogar ha tenido una tendencia ascendente, de 6,078.2 kwh en 1981 a 9,270.8 mil de tepes en 2001 cuando fue un punto de inflexión. En comparación con 2001, el consumo en 2011 disminuyó en 1000 kwh. Luego, desde 2011, la tendencia de cambio del consumo de energía doméstica por hogar es consistente con la tendencia de cambio del consumo total de energía.

Esta sección discute el posible impacto de los hogares en el consumo de energía doméstica desde tres perspectivas, tipo del hogar, tamaño del hogar y número de hogares.

### 3.2.1 El tipo del hogar

Unidad: mil de hogar



Fuente: IDESCAT

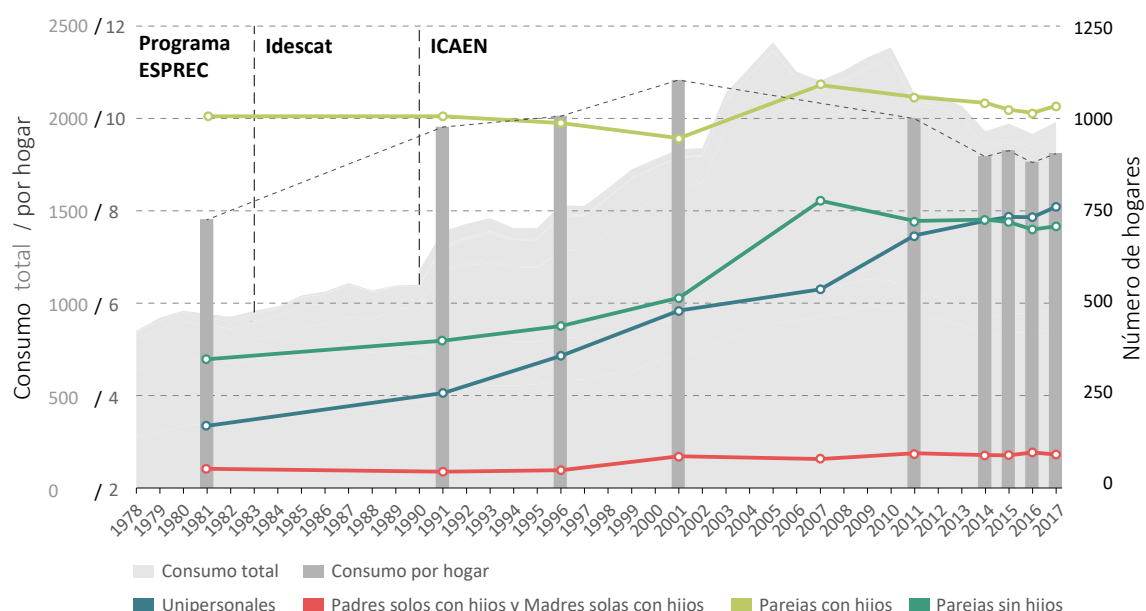
**Figura 17. Evolución de la estructura de los hogares**

El primer hecho que la figura pone de manifiesto es que el número de viviendas con una sola persona ha crecido significativamente, pasando de representar el 9.9%, (174,713 hogares) en 1981 al 26.1%, (786,600 hogares) en 2019. Otro tipo de la vivienda sin núcleo es la vivienda con dos personas o más, cuyo porcentaje apenas varía.

En lo relativo a viviendas de un único núcleo familiar, el grupo de las parejas sin hijos, es el que presenta el segundo crecimiento más rápido, alcanzando un pico del 28.0%, (779,900 hogares) en 2007. Después de un paulatino descenso, su porcentaje cayó al 24.0%, (723,400 hogares) en 2019. Mientras que el grupo de parejas con hijos, el cual suponía la mayoría en 1981, bajó continuamente del 57.0% en 1981, a menos de 35% en 2009, destacando aquí que el valor mínimo de 948,368 hogares en 2001 y luego mantenía alrededor de 1,000.000 hogares. En cuanto a la familia monoparental o sea padres/madres solteros con hijos crecía 4% en los últimos 40 años. El decrecimiento del grupo de la vivienda con dos núcleos o más, era menor, pasando del 3.4% en 1981 al 2.0% en 2019.

Unidad: mil de tep / mil de kwh

Unidad: mil de hogar

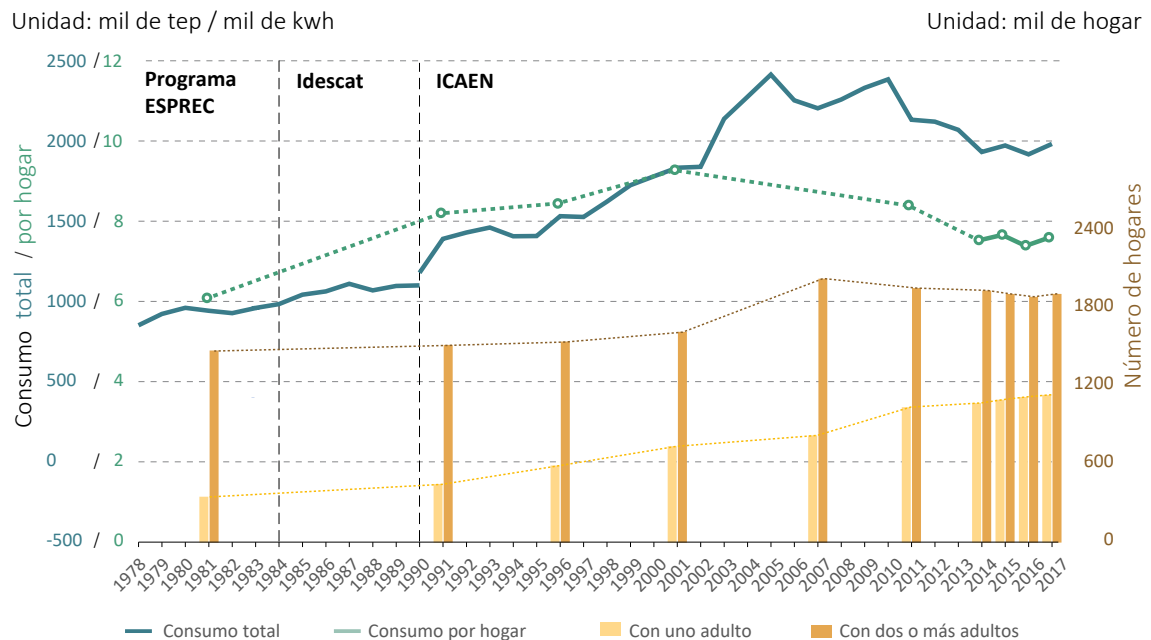


Fuente: IDESCAT, ICAEN

**Figura 18. Evolución de la estructura de los hogares por tipos del hogar, Consumo total de energía doméstica y Consumo de energía doméstica por hogar**

Como se muestra en Figura 18, a partir de la curva de evolución de cada tipo de hogar, es imposible encontrar el cambio del tipo de hogar particular que se corresponde al consumo de energía doméstica que es el resultado común de todos los hogares. Además, debido a la complejidad de los datos de la estructura familiar, no es una curva clara y completa, no es posible extrapolar una relación entre los dos.

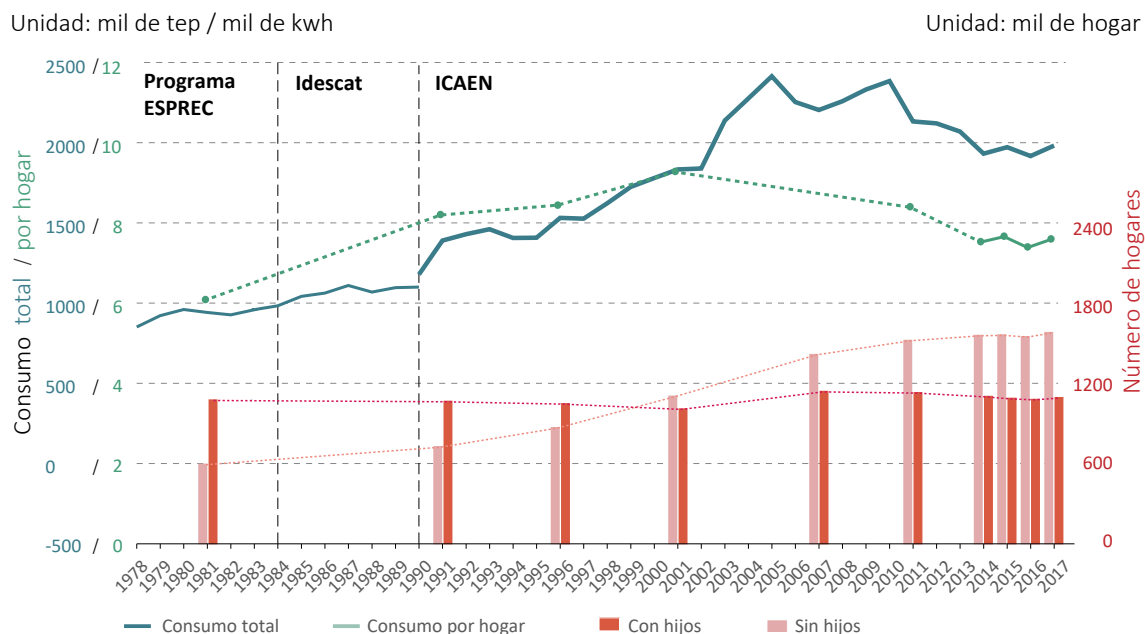
Sin embargo, algo que sí podemos comentar es en el caso de año 2007, que hubo un incremento de consumo en todos los tipos de familia bastante claro, y una vez empezado la crisis, la bajada de consumo por familia continuó hasta 2010, mientras que los hogares unipersonales no presentaron ninguna bajada.



Fuente: IDESCAT, ICAEN

**Figura 19. Evolución de la estructura de los hogares por número de adultos**  
Consumo total de energía doméstica y Consumo de energía doméstica por hogar

Si los tipos de hogares se dividen en dos grupos, hogares con 1 solo adulto (uniendo los hogares de padres solos con hijos y los unipersonales) y hogares de 2 adultos, uniendo pareja con y sin hijos. El resultado se muestra en la Figura 19, se puede ver el número de hogares con un solo adulto ha seguido creciendo, mientras que el número de hogares con dos o más adultos ha disminuido desde 2007. En comparación con el consumo total de energía doméstica y por hogar, la relación entre el tipo de hogar y el consumo de energía de los hogares todavía no está clara.



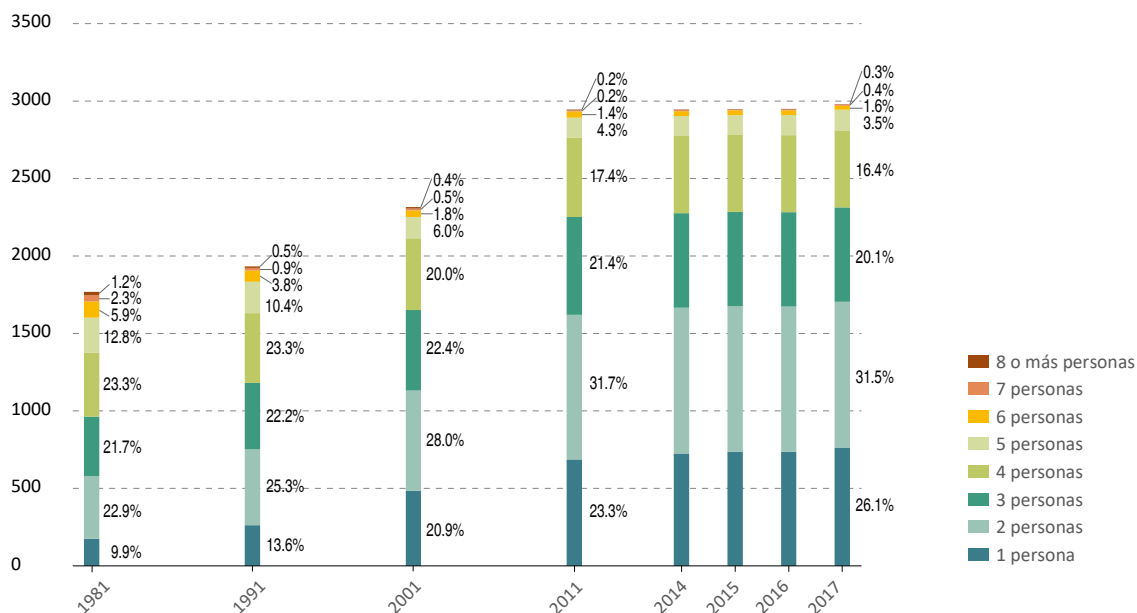
Fuente: IDESCAT, ICAEN

**Figura 20. Evolución de la estructura de los hogares por hijo**  
**Consumo total de energía doméstica y Consumo de energía doméstica por hogar**

Por lo demás, se divide en familiares con hijos y sin hijos. Cabe señalar que el número de hogares sin hijos superó el número de hogares con hijos en 2001 en cuando al consumo de energía doméstica por hogar. Quizás sea porque una vez que el hogar tiene hijos, las exigencias de confort cambia y su renta familiar disponible para las energías utilizado por el confort reduce. Por lo tanto, a medida que aumenta el número de hogares sin hijos, ellos no necesitan pagar por hijos y pueden perseguir una mejor calidad de vida, por eso el consumo de energía usado para como por ejemplo, equipos musicales, nuevos aparatos electrodomésticos, equipos de entretenimiento también ha subido.

### 3.2.2 El tamaño del hogar

Unidad: mil de hogar



Fuente: IDESCAT

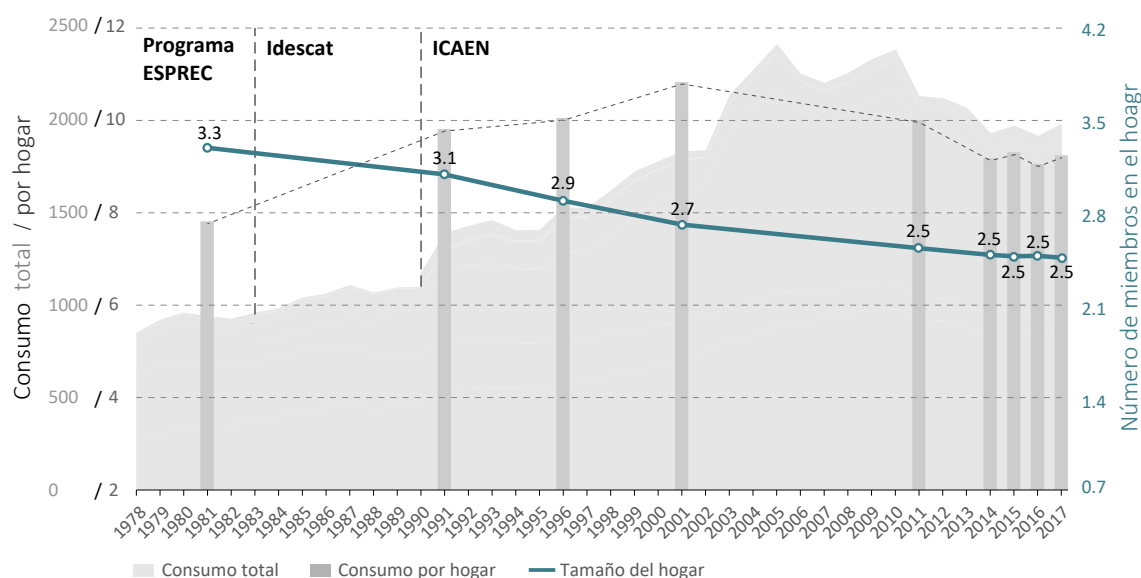
**Figura 21. Evolución del tamaño del hogar**

Como se observa la Figura 21 de las familias agrupadas según el número de personas, tanto las viviendas con un único miembro como las viviendas con dos miembros tenían un crecimiento sostenido y fuerte, representando el 9.9%, 174.7 mil hogares y 22.9%, 404.5 mil hogares respectivamente en 1981, pasando al 26.1%, 786.6 mil hogares y 31.5%, 947.5 mil hogares en 2019, cuyos pesos suponían casi la mitad del total. Como en la sección anterior, el crecimiento de la vivienda con una persona y la vivienda con pareja sin hijos resultaron el número de miembros de la familia cambió. La vivienda con 3 miembros ha permanecido relativamente estable durante todo el periodo, pasando del 21.7%, 383.7 mil hogares en el principio al 20.1% en 2019, pero el número se ha duplicado. El porcentaje de la vivienda con 4 personas han caído en más de 7 puntos porcentuales, aumentando únicamente en menos de 100mil en el número de hogares de este tipo. Mientras que en 1981 los hogares con 5 miembros rozaban el 12.8% de los existentes, esta cifra solo llegaba al 3.5% en 2019. Respecto al resto de las viviendas con 6 miembros o más, vemos que también se ha producido una reducción.



Unidad: mil de tep / mil de kwh

Unidad: persona

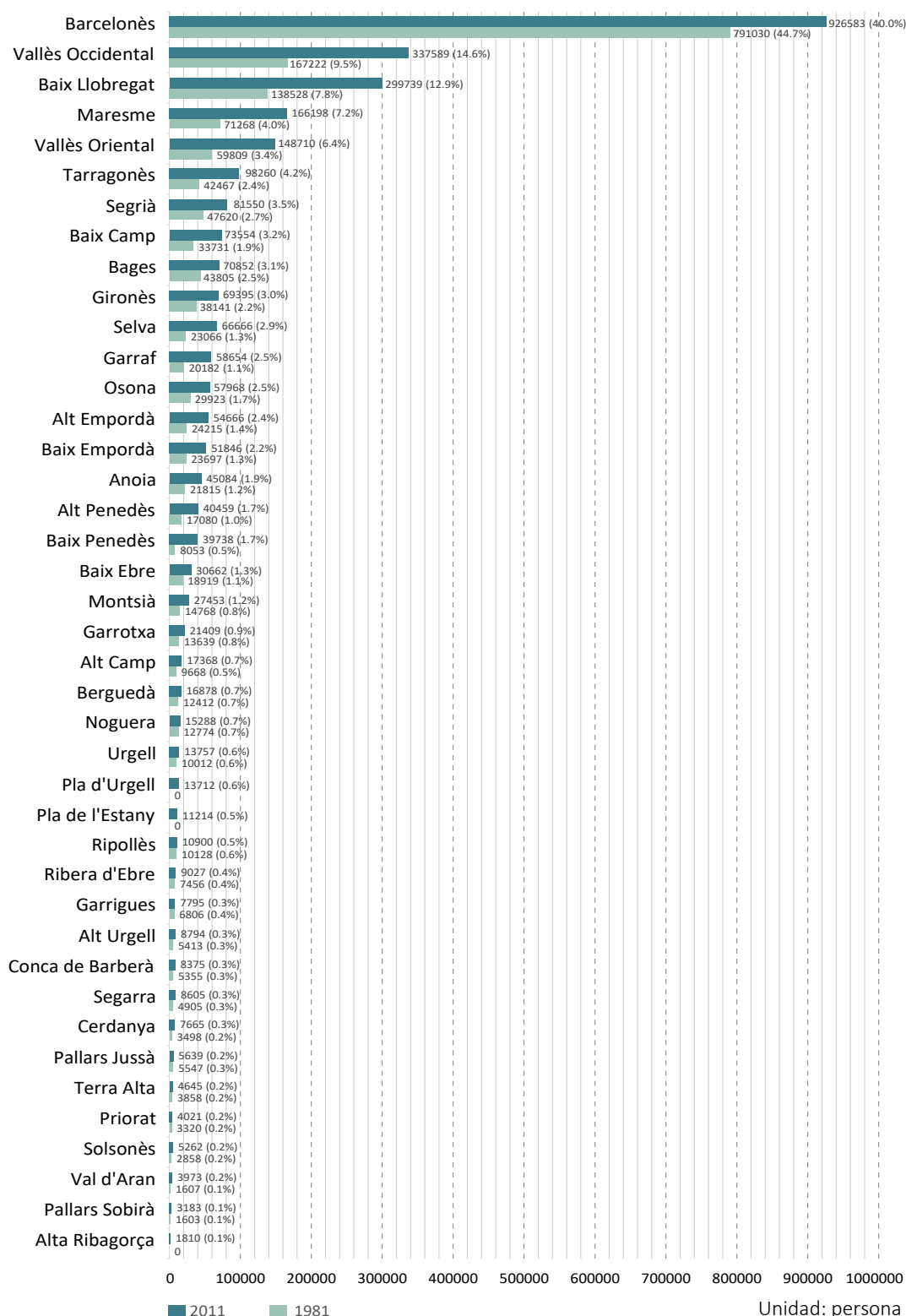


Fuente: IDESCAT, INE, ICAEN

**Figura 22. Evolución del tamaño del hogar**

Si nos fijamos en la Figura 22, a pesar de que faltan los datos en algunos años, se puede ver que el volumen promedio de los hogares ha seguido disminuyendo hasta 2011 y que, desde entonces, el número se ha mantenido en 2.5 personas/hogar. Este cambio representa un nuevo estilo de pensamiento y cambio de composición sociales, éste es también la razón por la tendencia del cambio del consumo de energía por hogar y el consumo total sea idéntico. Por otro lado, desde el punto de vista de la tendencia general del consumo de energía de los hogares, éste alcanzó su punto máximo en 2005. De 2005 a 2010, descendería para posteriormente volver a incrementarse, alcanzando un pico nuevamente en 2010. Después de esto, se mostró una tendencia a la baja. En síntesis, se concluye que la relación entre ellos no está clara, por lo que no hemos podido deducir una conclusión definida entre ellos.

## 3.2.3 Cantidad del hogares



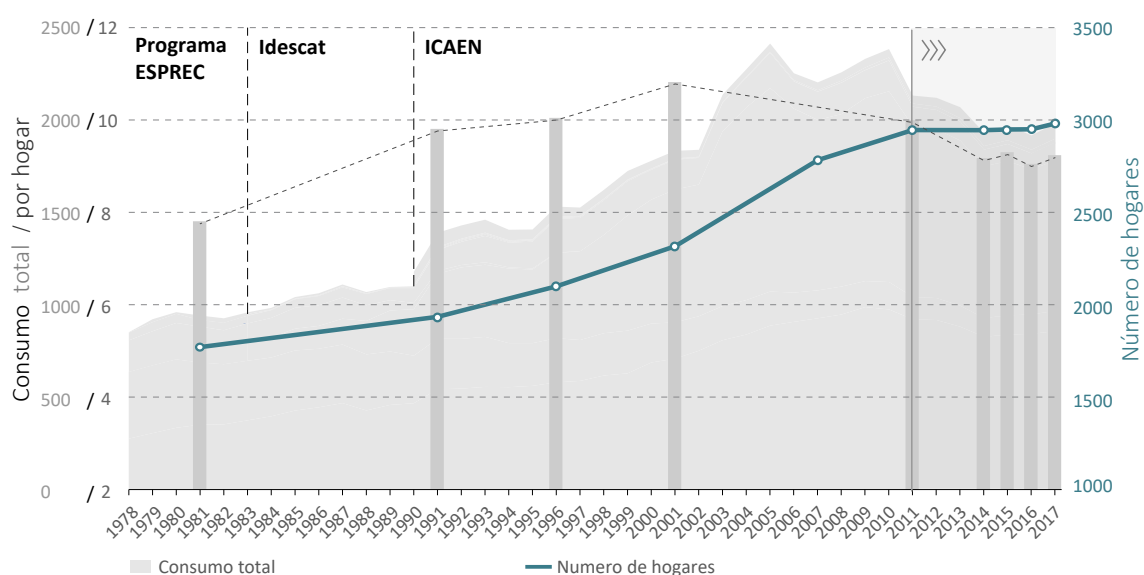
Fuente: IDESCAT, INE

Figura 23. Número de hogares en Cataluña entre 1981 y 2001

Al comparar el número de hogares en las comarcas catalanas entre 1981 y 2011, se observa que en términos absolutos, éstos han aumentado. Tomemos como ejemplo a Barcelona. En 1981, 791,030 habitantes representaban el 44.7% del número total de la población catalana, mientras que en 2011, ascendió a 926,583 habitantes, pero que solo representaba el 40.0% de la población catalana. Aunque el porcentaje de Barcelona ha disminuido, sigue ocupando el primer lugar en número de hogares en Cataluña de una gran diferencia con el segundo, Valles occidental, el cual representa un 14.6%.

Unidad: mil de tep / mil de kwh

Unidad: mil de hogar



Fuente: IDESCAT, INE, ICAEN

**Figura 24. Evolución del número de los hogares y Consumo de energía**

La cantidad de hogares crecen en todas las comarcas. Es por ello que, tal y como se muestra en la Figura 24, el número de hogares en Cataluña ha ido aumentando constantemente hasta 2011, aunque se carece de la información relativa al año 2010, por lo que es imposible confirmar el año concreto cuando el número de hogares dejó de subir. En función de la curva del número del hogar en Figura 24, a pesar de la falta de los datos en el número de hogares, podemos pensar temporalmente que la cifra siguió incrementando hasta 2011 y se mantuvo en 3000 mil de hogares.

Por otro lado, el consumo de energía en los hogares tiene dos picos evidentes, uno en 2005, otro en 2010, después del segundo pico, hay una tendencia de bajada. Se puede dividir aproximadamente el consumo de energía en dos etapas, la etapa ascendente antes de 2010, seguida de la etapa descendente.

Esto básicamente coincide con la etapa de desarrollo del número de familias. Podemos deducir que el aumento del número de hogares tiene un efecto impulsor sobre el consumo energético de los hogares.

En resumen, a la hora de referirse al tipo y tamaño del hogar, no podemos encontrar una relación directa con el consumo de energía, sin embargo, en el punto 3.2.2 hemos comentado que las parejas sin hijos o familias unipersonales tienen más posibilidades a buscar confort y la calidad de vida, de manera que implica un aumento del consumo de energía. Por lo demás, en término del número de hogares, podemos concluir una relación quizás positiva entre el y el consumo total de energía doméstica.

## 4. Factores económicos

Un individuo gasta más si tiene más divisa, esta es la normalidad más simple de la vida cotidiana, de allí llegamos la conclusión de que el nivel de ingresos, que equivale a la divisa disponible de cada uno, es un indicador clave que afecta el consumo. En el caso de la presente tesis, la energía de los hogares también se clasifica en gastos de consumo, así que, interpretamos como, un individuo gasta más en el consumo de energía de los hogares hasta llegar a confort si dispone de divisa suficiente. Sin necesidad de citar ningún autor, cada uno de los lectores se puede definir que el nivel de ingreso afecta directamente al poder adquisitivo de una familia , y junto a ello, la calidad de vida. De acuerdo con la teoría de la "hipótesis del ingreso absoluto" de J.M. Keynes, 1936 [12], el nivel consumo varía según los cambios en el ingreso y, a medida que el ingreso aumente, también crece el consumo. Para familias de diferentes niveles económicos, su nivel de consumo y su estructura de consumo también muestran características diferentes.

Por lo tanto, en este capítulo, los ingresos y gastos de los hogares se utilizan como factores de influencia para comprobar más a fondo su influencia en el consumo de energía de los hogares.

### 4.1 Producto interno bruto

La OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos) define el PIB como "una medida agregada de producción igual a la suma de los valores brutos agregados de todas las unidades residentes e institucionales dedicadas a la producción y los servicios (más impuestos y menos subsidios, sobre productos no incluidos en el valor de sus productos)". Se utiliza para medir la riqueza de una región.

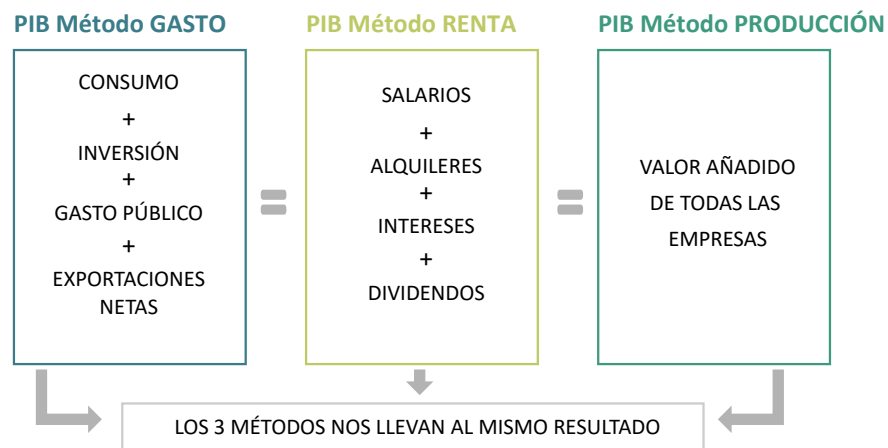
#### 4.1.1 Fuente de datos y método de cálculo

Los datos del PIB utilizados en este trabajo proceden de dos plataformas estadísticas diferentes, los datos de 1979 a 1985 se extraen de la Renta nacional de España y su distribución provincial que publica el Banco de Bilbao cada dos

---

[12] John Maynard Keynes (1936), *Teoría general del empleo, el interés y el dinero*

años, y los datos de 1986 a 1999 proceden del Anuario estadístico de Cataluña, los datos de 2000 a 2019 se tomaron de las Cuentas Económicas Anuales de Cataluña (Revisión estadística 2019). Los datos estadísticos relativos a esta área son publicados por el Instituto de Estadística de Cataluña.



**Figura 25. Tres métodos del cálculo de PIB**

Hay tres formas de calcular el PIB y los resultados obtenidos por cada método deben coincidir:

- Método del gasto: es igual a la suma de todos los gastos en bienes y servicios realizados por familias, empresas, sector público y extranjeros
- Métodos de la renta: se suman todos los ingresos o rentas que reciben las entidades económicas.
- Método del valor añadido: se calcula sumando el valor añadido que generan todos los bienes y servicios en los diferentes sectores económicos.

Este artículo solo se centra en el método de gastos y el método de rentas. Sus fórmulas de cálculo serían las siguientes:

### **Métodos del gasto**

$$PIB = C + I + G + (X - I) \quad [Ec.1]$$

Dónde:

C: el consumo de hogares e instituciones sin objetivo de lucrarse o generar rendimiento.

I: la inversión de las empresas y familias con objetivo de lucrarse o generar rendimiento.

G: la suma de todos los gastos de sector público.

X: los productos o servicios vendidos fuera del país.

I : las mercancías o servicios que se contratan del exterior.

### **Métodos de la renta**

$$\text{PIB} = \text{RA} + \text{EBE} + (\text{Tiid} - \text{Subv}) \quad [\text{Ec.2}]$$

Dónde:

RA: remuneración de los trabajadores, incluye salarios, compensaciones extrasalariales y cotizaciones de las empresas a la seguridad social

EBE: excedente bruto de explotación, incluye intereses, alquileres y beneficios de los inversores

Tiid: los impuestos

Subv: las subvenciones

#### **4.1.2 PIB y consumo de energía doméstica**

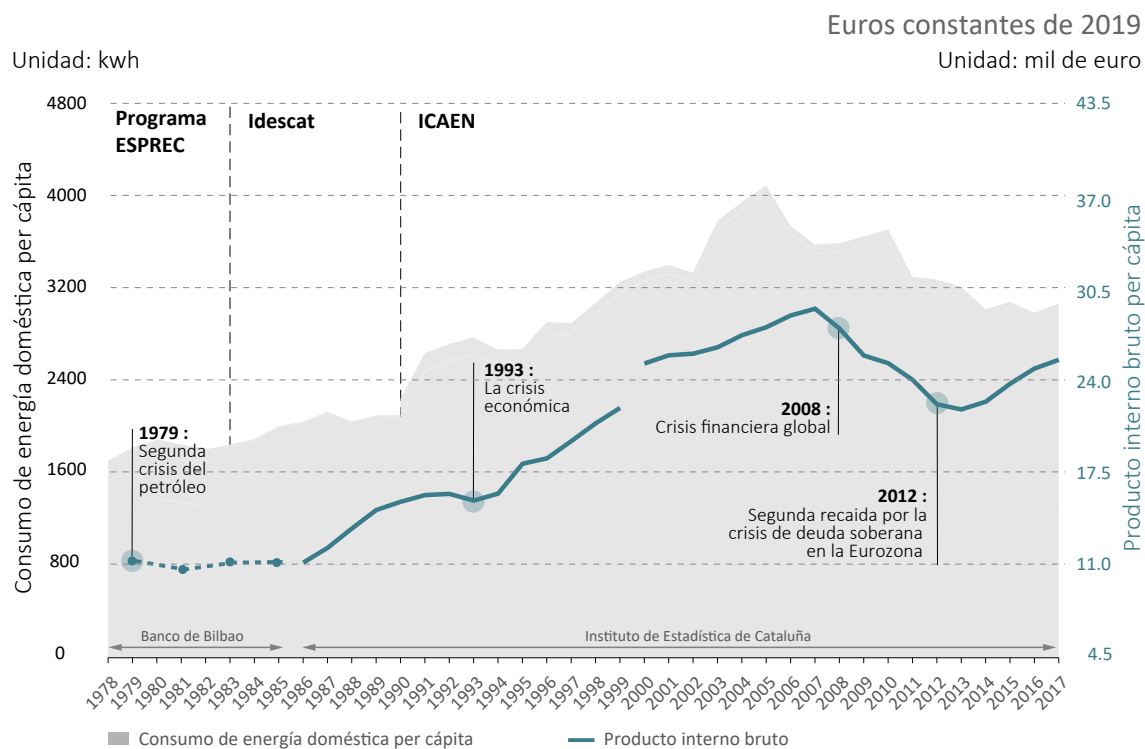
La Figura 26 permite comparar la evolución del PIB con el consumo energético en sector doméstico en Cataluña. La curva del PIB en la figura nos muestra que el impacto de varias crisis en el PIB es tan fuerte que hace que el PIB cae durante un período de tiempo.

El colapso del consumo en 2007 mostró un notable descenso, así como una ruptura de tendencia respecto a años anteriores que continuaría con la crisis de la eurozona en 2012, la cual agravó el declive de este indicador económico, que aún no se ha recuperado a niveles iguales o superiores anteriores a la crisis financiera de 2008. Esto se debe a que la crisis financiera ha ido deteriorando paulatinamente la confianza de las personas, en especial de los consumidores, como se muestra en la Figura 27, en 2007 la percepción de las personas sobre la coyuntura económica se redujo en más de 20 puntos y la caída no cesa de caer hasta 2013. Como señala Montoriol, 2017 [13], el consumo de los hogares supone casi el 60% del PIB, por lo que la crisis económica frena el gasto de los hogares, aumenta el ahorro como medida

---

[13] J Montoriol, Judit (2017) *La recuperación del consumo en España: factores explicativos y perspectivas*

preventiva, lo que afecta directamente al PIB. (Según el método de cálculo del PIB mencionado).



Fuente: Banco de Bilbao, IDESCAT, INE, ICAEN

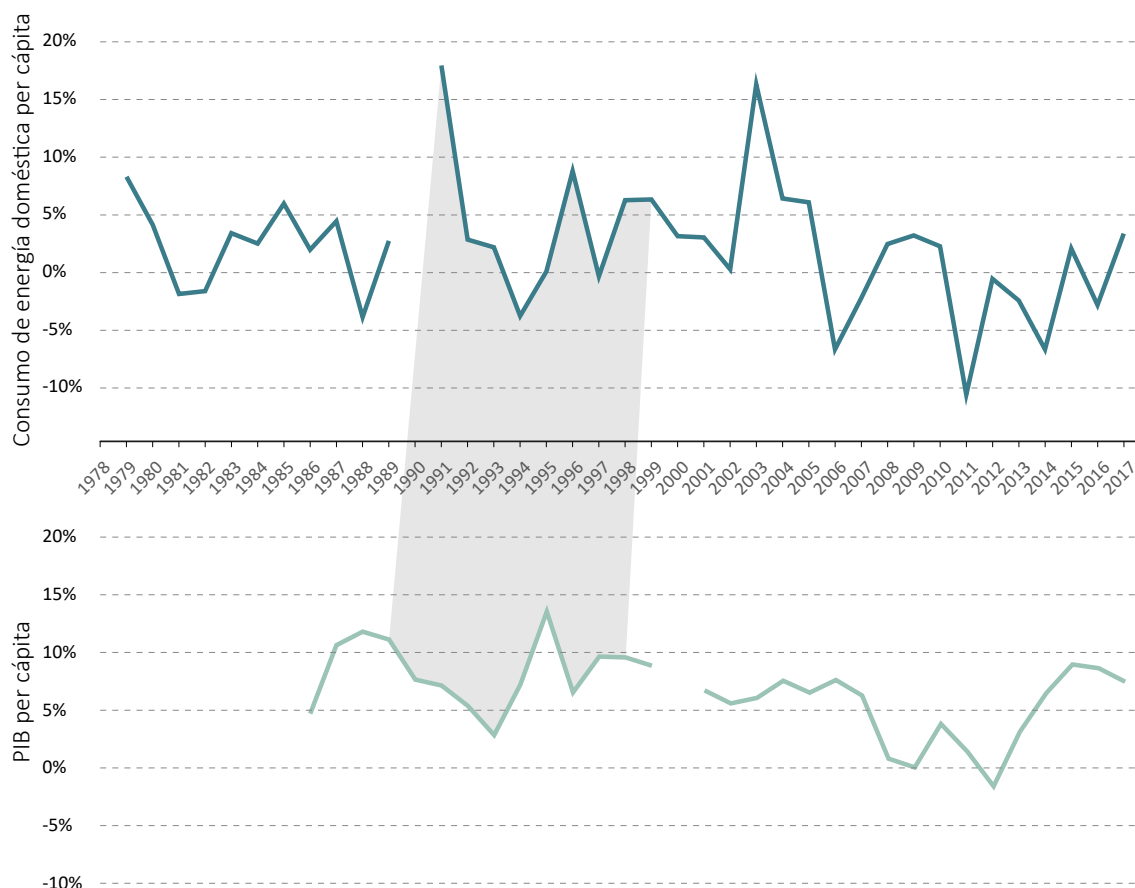
**Figura 26. Producto interno bruto per cápita y Consumo de energía doméstica per cápita**



Fuente: CIS

**Figura 27. Evolución de la opinión pública en torno a la coyuntura económica de España y la prospectiva a un año vista.**





Fuente: Banco de Bilbao, IDESCAT, INE

**Figura 28. Tasa del cambio del consumo de energía doméstica per cápita y Tasa del cambio del PIB**

Para observar la relación entre el PIB y el consumo de energía de manera más integral, se analiza la tasa de cambio de los dos datos, como se ilustra en la Figura 28. Curiosamente, la tasa de variación de la energía doméstica de 1991 a 1999 es inesperadamente similar a la tasa de variación del PIB de 1990 a 1998. Vale la pena señalar que existe una diferencia de tiempo entre las dos. Además, debido a la carencia de datos de energía renovable en las estadísticas de consumo de energía antes de 1990, no se considera por el momento la cifra más significativa. La tasa de variación de los años anteriores del consumo de energía de los hogares disminuyó levemente en 1993 después del pronunciado descenso de 1992, para posteriormente volver a descender de forma significativa en 1994. Durante el aumento observado para el periodo comprendido entre 1994 y 1996, se observa un punto de inflexión que no afecta a la tendencia general en 1995. Los datos volvieron a caer en 1997, repuntaron en 1998 para estabilizarse en 1999. Al mismo tiempo, la variación del PIB en 1990 corresponde al consumo de energía en 1991. También cayó, pero no fue tan drástico como el consumo de energía. El PIB en 1992 fue igual

al consumo de energía en 1993. La diferencia fue la caída por dos años consecutivos, pero la disminución del consumo de energía solo fue negativa en los datos de 1994. EL periodo de 1993 a 1995 de PIB volvió a corresponder a la tendencia de crecimiento del consumo de energía de 1994 a 1996. Posteriormente, el PIB entre 1996 y 1997 y el consumo de energía de los hogares entre 1997 y 1998 recuperaron después de la caída, y los cambios se mantuvieron entre 1998 y 1999. Más tarde, los cambios serían marcadamente diferentes. Si bien en la década de los años 90, los datos del PIB y los datos de consumo de energía cambiaron con un matiz, la mayoría de las tendencias fueron las mismas. Es por ello que podemos suponer que, en la década de los años 90, el impacto del PIB tuvo una relación positiva con el consumo de energía de los hogares. El efecto de la crisis en el PIB se revela como inmediato y duradero, mientras que tiene un impacto retardado en el consumo energético de los hogares. Aunque no existe una relación entre el PIB y los cambios en el consumo de energía doméstico per cápita después de 2000, si se repete a fijar en la Figura 26, podemos encontrar que la tendencia general del consumo de energía ha disminuido después de 2010. Se puede decir que la crisis financiera más grave de 2008 cambió los patrones de consumo de hogares. Incluso después de la recuperación económica, el consumo de energía aún no aumentó significativamente, es decir, la crisis económica tuvo un cierto efecto memoria en el hogar.

## 4.2 Renta familiar disponible bruta

La Renta familiar disponible bruta es una medida del nivel macro de los ingresos de los residentes destinados al consumo o ahorro.

### 4.2.1 Fuente de datos y método de cálculo

Los datos para el periodo comprendido entre 1986 y 1997 provienen del Instituto de Estadística de Cataluña, mientras que de 2000 a 2017 provienen del Instituto Nacional de Estadística.

Se calcula como el saldo de la cuenta de ingresos del hogar, que es la diferencia entre el ingreso neto y el uso. La siguiente es su fórmula de cálculo.

$$\text{RFDB} = \text{Recursos} - \text{Usos} \quad [\text{Ec.3}]$$

Dónde:

Recursos: es el saldo de rentas primarias brutas incluido el excedente bruto de explotación, la remuneración de asalariados y las rentas netas de propiedad, prestaciones sociales y, otras transferencias corrientes.

Usos: son los impuestos sobre renta y patrimonio, cotizaciones sociales efectivas, cotizaciones sociales imputadas y otras transferencias corrientes.

### 4.2.2 RFDB, PIB y consumo de energía doméstica

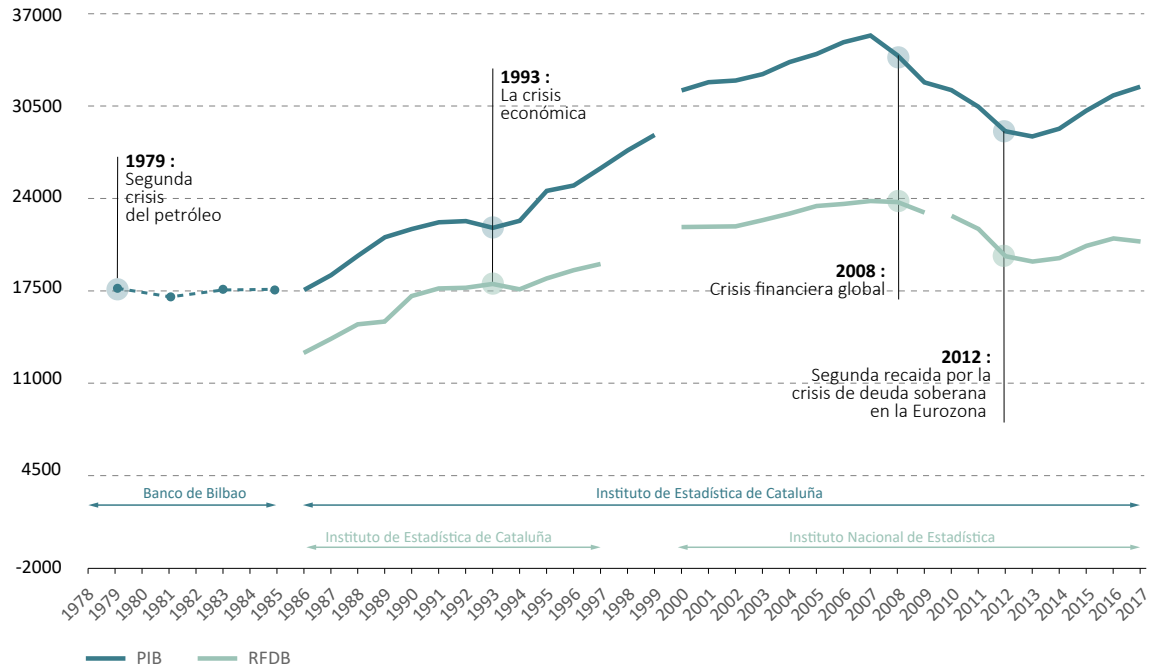
Teniendo en cuenta la diferencia entre RFDB y PIB, se puede ver en la Figura 29 que las tendencias de las dos curvas no son completamente consistentes.

En detalle, la Figura 30 nos muestra la tasa de variación anual de ambos. Desde 2010, la renta disponible de los hogares ha aumentado en paralelo con el PIB. Esto puede deberse al establecimiento de un conjunto de cuentas en el Sistema de Cuentas Europeo 2010, que se permiten el cálculo estructurado de la renta disponible bruta de las familias. Entonces, toda la serie contable se ha actualizado desde 2010. En este sentido, existe la posibilidad de que las tendencias de los datos de RFDB y PIB antes de 2010 sean consistentes si se utiliza el mismo sistema de cálculo.

Además, el método de cálculo del ingreso del PIB mencionado anteriormente también muestra esta posibilidad nuevamente.

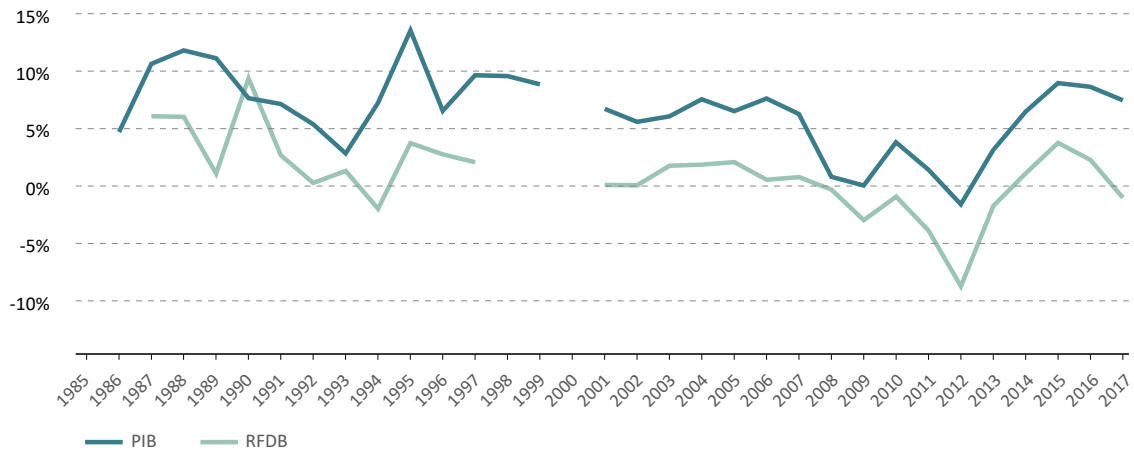
## Euros constantes de 2019

Unidad: euro



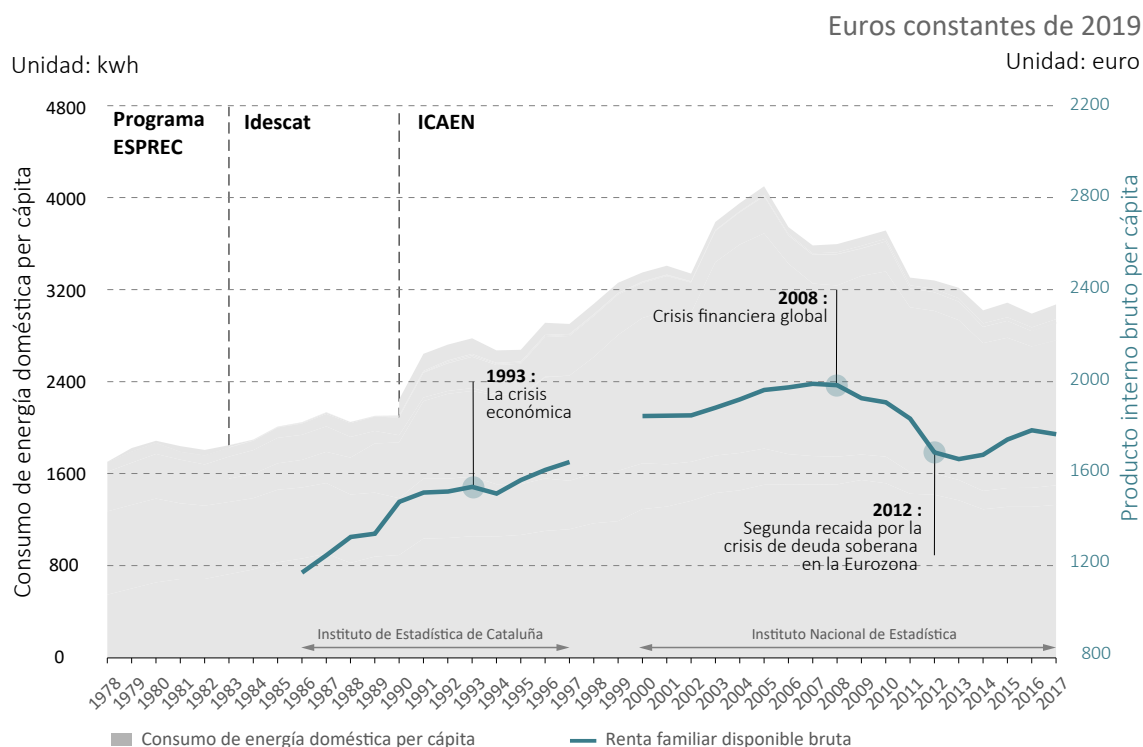
Fuente: Banco de Bilbao, IDESCAT, INE

**Figura 29. Renta familiar disponible bruta y Producto interno bruto**



Fuente: Banco de Bilbao, IDESCAT, INE

**Figura 30. Tasa del cambio del renta familiar disponible bruta y Tasa del cambio del producto interno bruto**



Fuente: Banco de Bilbao, IDESCAT, INE, ICAEN

**Figura 31. Renta familiar disponible bruta y Consumo de energía doméstica per cápita**

Si tomamos los datos de la RFDB existentes, no se observa una correlación de ésta con el consumo de energía de los hogares, no ha sido posible de concluir que los datos de renta familiar disponible bruta anteriores de 2010 sean fiables por su cambio de sistema de cálculo.

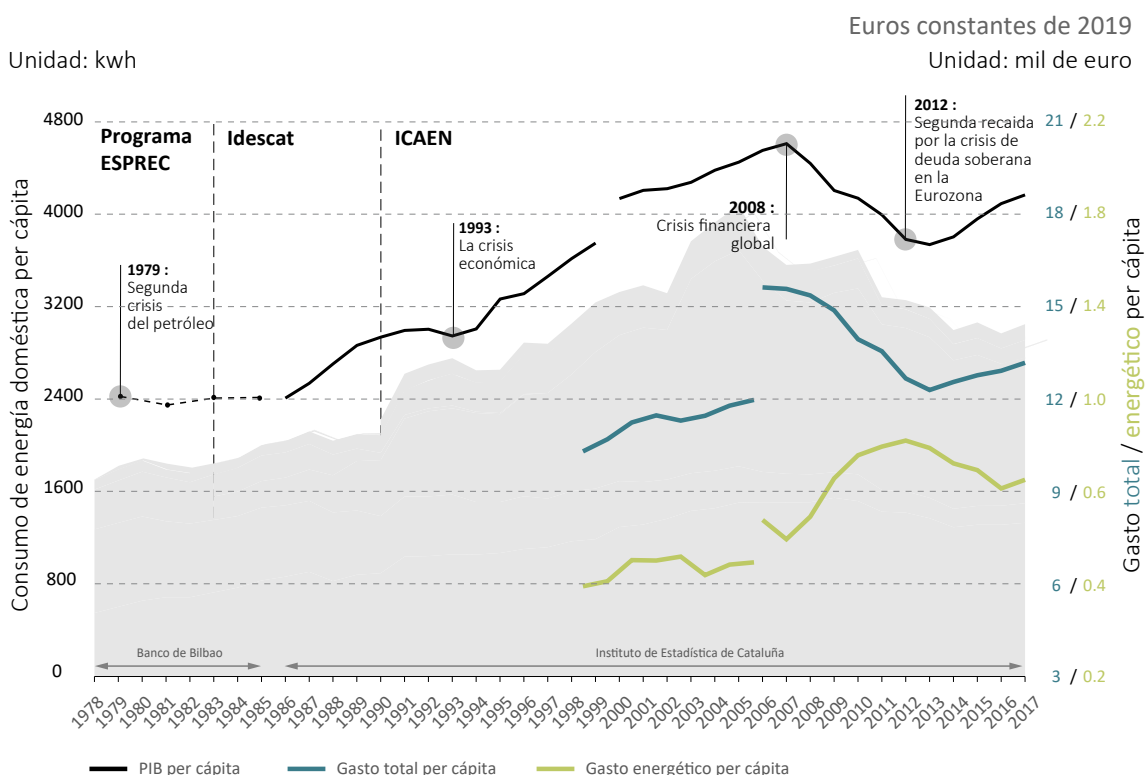
## 4.3 Gasto de consumo de los hogares

### 4.3.1 Fuente de los datos

Todos los datos son de la Encuesta de presupuestos familiares de INE, la información de 1998 a 2005 se basa en 1997 y la información de 2006 a 2019 se basa en 2006. La diferencia entre los dos está esencialmente en los siguientes puntos

1. Cambio de periodicidad de la encuesta, se significa que en la encuesta basada en 1997, la información proporcionada se recopilaba trimestralmente, pasando posteriormente a una recopilación anual.
2. Variación de la dimensión muestral. La muestra de datos en 2006 fue más integral; se amplió el hogar con la cooperación familiar.
3. Aumento del periodo de colaboración de los hogares. En la encuesta base 1997, la colaboración era de una semana y ahora pasa a ser de dos.

### 4.3.2 Características del gasto



Fuente: Banco de Bilbao, IDESCAT, INE, ICAEN

**Figura 32. Gasto del hogar, PIB y Consumo de energía doméstica**

Por las diferencias de los dos sistemas del cálculo del gasto, se puede ver que existe una brecha entre los dos conjuntos de datos basados en años diferentes en la Figura 32, por lo que no se analizarán en su conjunto.

En primer lugar, si se observa el gasto total del presupuesto de los hogares, aunque los valores específicos basados en 1997 y 2006 son inconsistentes, en términos generales, la tendencia nos dice que, al igual que el PIB, el primer crecimiento alcanzó su pico en 2006. Al mismo tiempo, El PIB llegó su valor máximo en 2007, para luego iniciar una etapa de fuertes fluctuaciones después de caer a su valor mínimo en 2012. Esto también está en la línea con el método de cálculo del método de consumo del PIB.

En segundo lugar, el componente energético del gasto de los hogares no cambia con la tendencia del consumo total de los hogares. Durante el período de 1998 a 2005, el gasto energético aumentó, pero solo en 1998 y 1999, su curva es similar con la curva del gasto total. Luego, la brecha de la curva entre gasto energético y el gasto total se hizo cada vez más grande. En las estadísticas basadas en 2006, las dos curvas son completamente opuestas, la brecha se estrecha y luego se ensancha. Cabe mencionar en especial que en 2013 fueron más afectadas por la crisis financiera, es el gasto mínimo de consumo energético de los hogares en el siglo XXI, y es también el punto más bajo del PIB pero a su vez el punto máximo del gasto para energía. En este sentido, el gasto para energía se ha desconectado del consumo energético de los hogares en este momento.

Relacionando los precios de energía con el nivel de consumo, podemos recordar momentos históricos que tienen efecto directo hacia el uso de energía doméstica. En la Figura 32 vemos que en año 1997 y 1998 hay un ascenso llamativo en consumo de energía de Cataluña, esto se debe a la crisis financiera que está sucediendo en Asia. Empezando sobre julio de 97, que Tailandia dejó de mantener el valor de su moneda, enseguida afectó a Malasia, Singapur, al principio de 98, la crisis ya afectó a casi todos los países de Asia, por la situación geográfica, Rusia ha sido el primer país afectado fuera de Asia, de manera que la influencia de esta crisis financiera empezó a ser mundial. Durante finales de crisis, el petróleo crudo bajó hasta 9 dólares americanos al barril. Esto significa que el coste de uso de energía durante este periodo en España ha sido más bajo, lo que podemos imaginar la subida de la demanda por bajo coste de la energía.

En 2001, vemos en la figura que hay una pequeña pausa del rápido crecimiento del consumo, luego presenta otra vez el crecimiento en los años próximos, es por la tragedia de "11-S", el precio de petróleo varió de 24.37 dólares/barril, bajó a 16-17 dólares, después de la recuperación de la situación

económica en el mundo global, hasta que llegó el top en 2008, es top en todos los sentidos, la economía mundial del entonces hace que la gente tenga suficiente seguridad en los gastos del suministro. El precio de petróleo también llegó hasta 150 dólares/barril en julio de 2008, todo pintaba bien hasta que llegó la crisis financiera que empezó en EEUU sobre Noviembre del mismo año. Es la crisis que afecta a todo el mundo, toda España ha sido afectada, en el ámbito de uso de energía doméstica, también podemos observar que el uso de energía per cápita, junto con indicador del PIB, empezó su mayor descenso en los últimos años. Traducido estos gráficos en sucesos reales, es que la tasa del desempleo sube. Ha habido más gente sin trabajo con poder adquisitivo limitado, de manera que afecta su actitud a la hora de gastar en la energía doméstica.

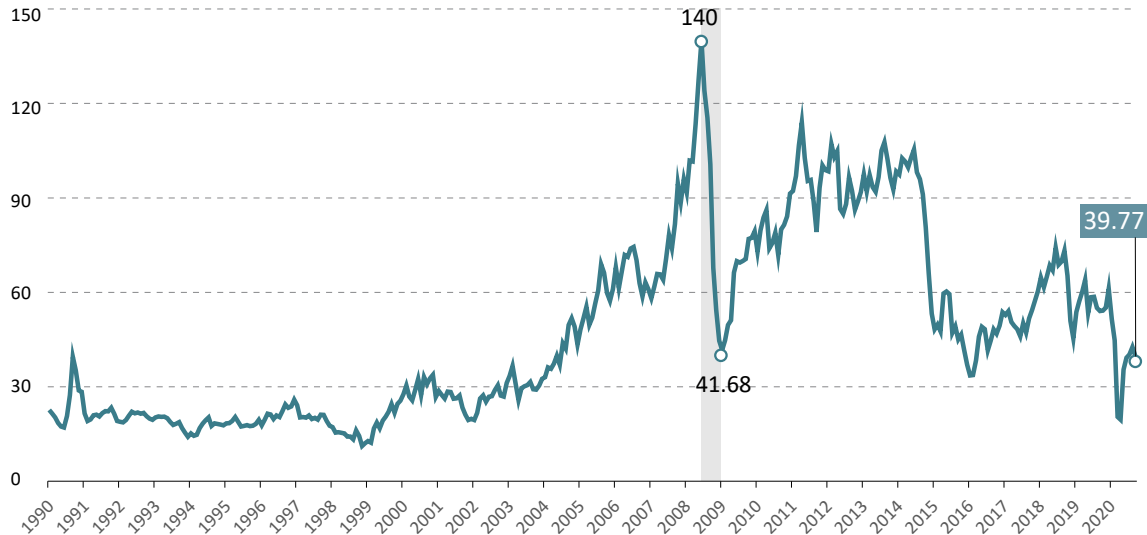
Las curvas del PIB y consumo total per cápita vuelven a ser ascendentes en el año 2014, a partir de acostumbrarse a sobrevivir en crisis, también hubieron 2 grandes bajadas del precio del petróleo crudo, una ha sido en Junio de 2004 (el precio cayó de 107 dólares/ barril a 60 dólares), y después otra caída en Noviembre del mismo año, por la causa de sobre producción del mismo en el mercado.

En un breve resumen, a partir del método de cálculo del PIB, podemos saber que los ingresos y gastos de los hogares están directamente relacionados con el PIB. Únicamente desde la perspectiva del PIB, el momento en que estuvo más estrechamente relacionado con la energía doméstica fue en la década de los años 90. Después de eso, la relación entre los dos aún no está clara. Lo mismo es cierto para los datos más fidedignos de la RFDB son de después de 2010. Desde la perspectiva del gasto en consumo de energía, durante este siglo XXI, tiene poco en común con la tendencia del PIB. Entonces, cabe deducir que el consumo de energía de los hogares se vio muy afectado por factores económicos en la década de 1990. Cuando el PIB alcanza un cierto valor, la energía de uso doméstico se ve menos afectada por factores económicos, como por ejemplo, la gente con mayor poder adquisitivo van a compra mejor televisor para su casa, pero que no se va a comprar dos, o bien, la misma gente quiere vivir en confort, se va a encender el aire acondicionado 24 horas, pero que el consumo de energía ya no sube más hasta cierto grado. Sin embargo, después de la crisis financiera de 2008, la relación específica entre los factores económicos y el consumo de energía doméstica no se puede obtener a partir de los datos de gasto de los hogares. Pero desde la perspectiva de las tendencias del consumo de energía, es posible que la gravedad de la crisis económica haya reducido el uso de energía en hogares.



#### 4.4 Precio de energía

Unidad: \$ / Barril



Fuente: Mercado

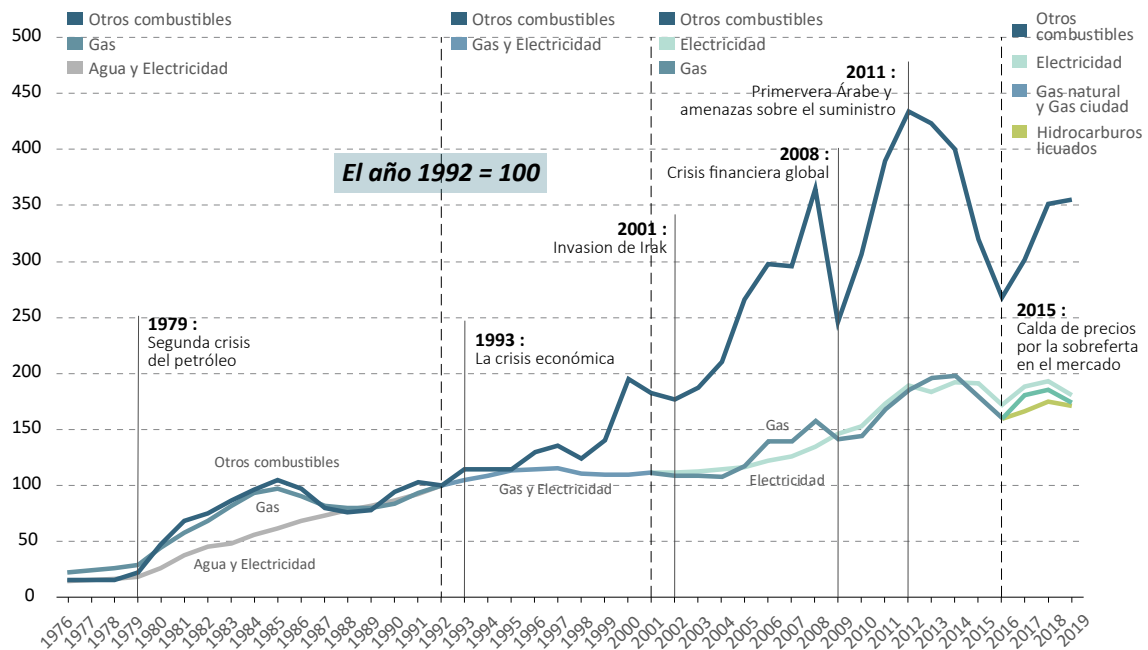
**Figura 33. Precio del petróleo crudo**

Para empezar a comentar el precio de la energía, cabe la necesidad de mencionar la variación del precio de petróleo.

Sin duda alguna, tenemos que reconocer que el petróleo es un recurso natural considerado con mayor importancia en el mundo global, el cual al ser transformado puede convertir en una gran variedad de productos, entre ellos, uno de los principales usos del petróleo se dedica a la energía. Es un combustible fósil que se utiliza en transporte y industria... por supuesto, es un generador de energía eléctrica para uso de tipo industrial y doméstico. Así que el precio del petróleo está íntimamente ligado con el precio de energía. Enfocando el precio del petróleo hacia una situación económica mundial, podemos incluso decir que la variación del precio de petróleo es un reflejo real de la economía global.

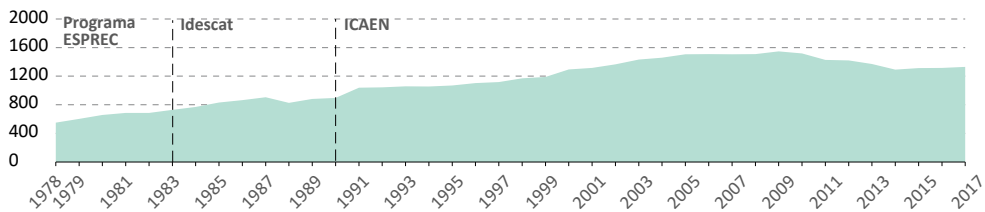
En éste grafico podemos observar que, la bajada del precio del petróleo durante año 2008 y 2009 coincide con la crisis financiera global. La recuperación ha sido de 2011 a 2014, que son los años de reconstrucción económica en nivel mundial, sin embargo, la recuperación ha sido un fracaso, la economía no vuelve a ser como anterior a año 2007, tal como decía la gente de las calles de Barcelona, "ya nos hemos acostumbrado a estar en crisis financiera.", como el resultado, el petróleo cayó hasta menos de 35\$/barril al principio de 2016, y hasta hoy en día (Septiembre de 2020) no se subió a más de 80\$/barril.

Unidad: Índice



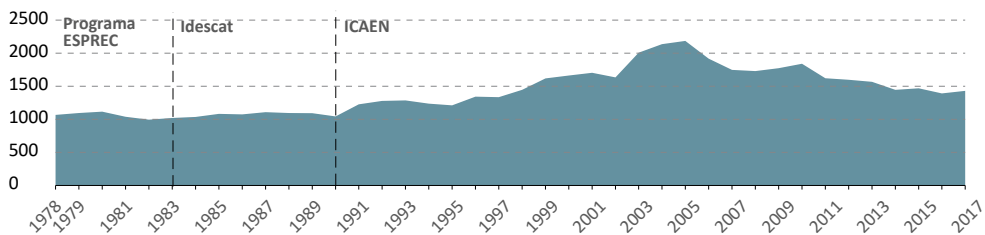
Unidad: kwh

Consumo de electricidad per cápita



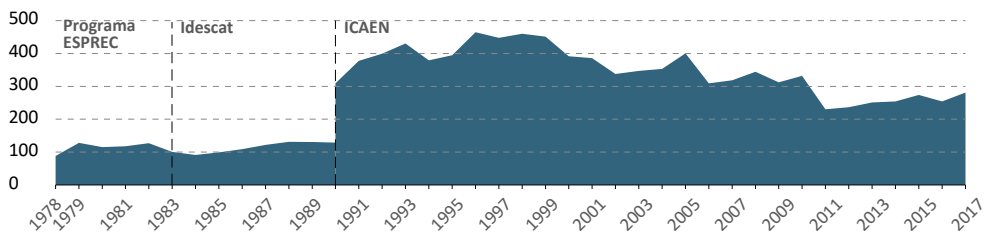
Unidad: kwh

Consumo de Gas per cápita



Unidad: kwh

Consumo de Otros combustibles per cápita



**Electricidad**


---

Gastos en energía eléctrica; gastos del contrato de la luz, alquiler y lectura del contador...

**Gas**


---

Gastos de gas ciudad y gas natural; gastos del contrato del gas; alquiler y lectura de contador...

Gastos de butano, propano... así como el alquiler y lectura de contadores, botellas y contenedores para estos gastos

**Otros combustibles**


---

Gasóleo, fuel-oil, petróleo lampante y otros combustibles líquidos, así como los gastos de contrato, alquiler y lectura de contadores.

Gastos en carbón, coque, aglomerados de carbón, madera, carbón vegetal, turba y otros combustibles sólidos.

Fuente: INE, ICAEN

**Figura 34. Índice de precios de productos energéticos en España y Consumo de energía**

Volviendo al tema de la energía doméstica, en la presente tesis, se dividió las energías domésticas en 3 grandes grupos: Electricidad, Gas y otros combustibles. En los apartados anteriores ya hemos comentado las características de cada uno de ellos, a continuación, vamos a estudiar la variación de precios de estos tipos de energía durante el transcurso del tiempo.

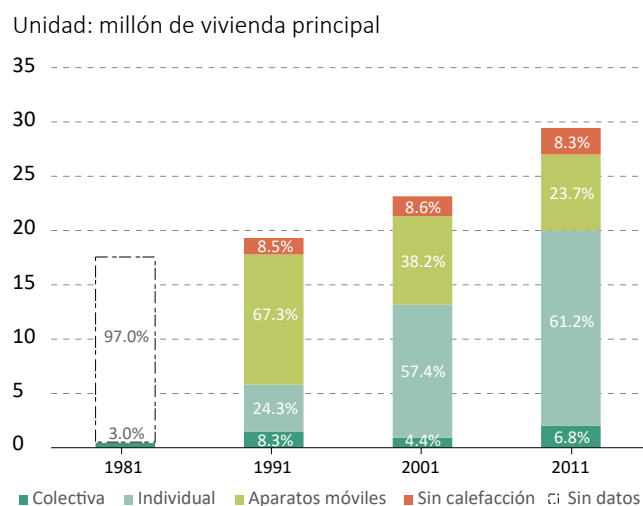
Dejando aparte otros combustibles, sabiendo que cada vez se utilizan menos por diversas razones ya mencionadas en los apartados anteriores, observamos la variación en la energía eléctrica. En el gráfico vemos que la evolución del precio se parece a la del petróleo, pero con una respuesta menos agresiva como petróleo frente al movimiento económico del mundo global. Podemos decir que, la energía eléctrica tiene influencia directa según la situación económica, pero hasta cierto grado, ya que es un recurso natural no renovable como petróleo.

En el tema de gas, en puntos anteriores hemos comentado que su mayor uso es la cocina, caldera y calefacción. El uso de la cocina es inevitable, poco varía según el ingreso de la familia o de la economía global, ya que los hogares con numerosos miembros de la familia se prepara la mayoría de sus comidas dentro de sus casas. El factor quizás más influyente al uso de la caldera y calefacción será la temperatura de la zona urbana. De manera que interpretamos que el pico del uso de gas en 2005 y 2010 se debe a la baja temperatura en el invierno durante estos dos años, no depende de la situación económica ni precio de gasto del mismo, otro factor quizás sea una justificación de la subida de consumo de gases, es la distribución de las redes de gas natural en las zonas urbanas, sin embargo, no se obtuvo información estadística en relación a ello.

## 5 Factores del equipamiento doméstico

Con la diversificación de las necesidades de las personas, los tipos y cantidades de productos para el hogar continúan enriqueciéndose, y el aumento de su posesión es el principal contribuyente al aumento del consumo de energía de los hogares. En este capítulo se analiza el consumo energético de los cinco tipos de equipamiento, con la manera de abajo hacia arriba para clarificar el término de energía o el origen del consumo de energía en los hogares, incluyendo calefacción, refrigeración, electrodomésticos, agua caliente sanitaria y cocina. Debido a que los datos disponibles en este sentido son limitados, el consumo de energía doméstica se compara con los cinco tipos de métodos de consumo de energía usando los años 1981, 1991, 2001 y 2011 como nodos de tiempo. Se espera explorar qué tipo de consumo de energía se basa en el consumo de energía final de los residentes. O qué tipos de productos o cambios de consumo de energía de los hogares han desempeñado un papel principal en el consumo general de energía de los hogares.

### 5.1 Calefacción



Fuente: IDESCAT, INE

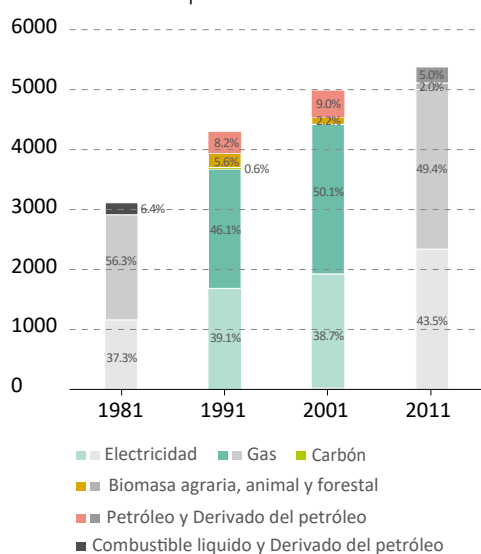
**Figura 35. Viviendas principales con calefacción**

La Figura 35 muestra la evolución en la introducción del sistema de calefacción en los hogares, es un elemento fundamental en relación con el consumo energético, es cuando los individuos y colectivos empiezan a reconocer con el gasto en el consumo de energía se consigue un estado de confort, igual que la iluminación eléctrica en los años anteriores. Debido a la falta de datos en 1981, no se conoce la distribución específica de los tipos de calefacción para este

año. El único dato disponible a lo largo de todo el período es el del número de viviendas con calefacción colectiva, que pasa de 51,969 en 1981 a 148,572 en 1991, para luego descender en 2001, del 8.3% al 4.4% y volver a ascender años después, hasta el 6.8%. Respecto al número de viviendas principales con calefacción individual, ha aumentado continuamente, de 433,446 en 1991 a 1,802,860 en 2011. El período de crecimiento más acelerado fue el que se comprende entre 1991 y 2001, cuando se pasó de solo el 24.3% de las viviendas con calefacción individual a más de la mitad. La tasa de crecimiento se desaceleró entre 2001 y 2011. Al mismo tiempo, el número de hogares con aparatos de calefacción móviles se redujo en casi 50,000 entre 1991 y 2001. Debido al aumento del número de viviendas, aunque la proporción de viviendas sin calefacción apenas ha cambiado, su número ha aumentado ligeramente. Con todo, la instalación de calefacción principal ha cambiado de equipos móviles (básicamente estufas de gas) a calefacción individual, y esta tendencia va a continuar.

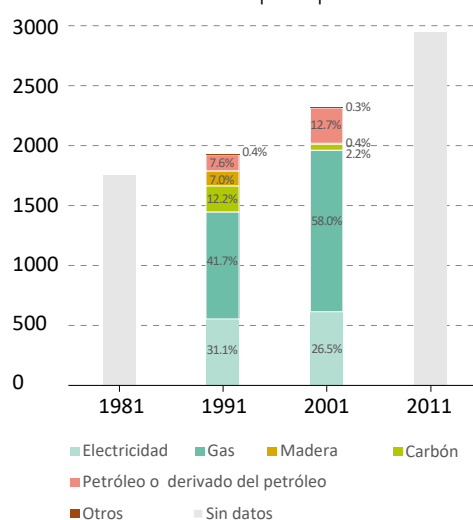
### Consumo de energía

Unidad: mil de tep



### Fuente de energía

Unidad: mil de vivienda principal



Fuente: IDESCAT, INE, ICAEN

**Figura 36. Consumo total de energía doméstica y Uso de energía de calefacción en 1991 y 2001**

Se seleccionaron las estadísticas de uso de energía para calefacción de los censos de 1991 y 2001. Aun cuando los datos solo cubren los cambios en la energía utilizada durante diez años, las conclusiones siguen siendo universales.

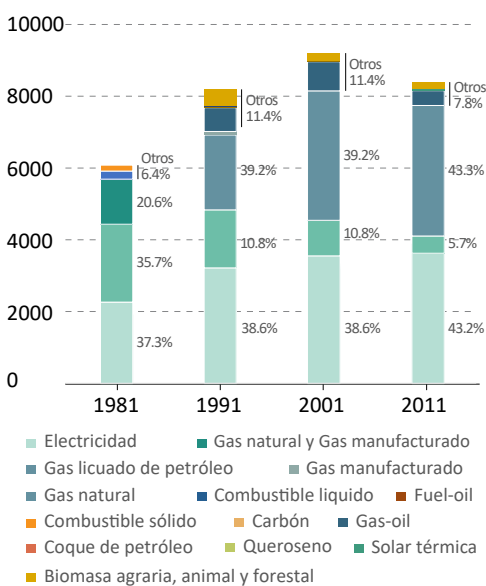
El gráfico de la izquierda de la Figura 36 muestra los cambios en el consumo de energía de los hogares entre 1991 y 2001. En cuando la proporción del consumo de electricidad, la cifra del consumo aumentó de manera constante. El incremento más significativo fue el del gas, que pasó de 641 mil de tepes a

916 mil de tepes. El petróleo y sus derivados también experimentó un leve aumento del 0.8%. El uso de la biomasa y el carbón disminuyó en esta década. El consumo de carbón en 2001 fue de solo 0.3 mil de tepes, y se puede decir que son muy pocos los hogares que utilizan esta energía.

En términos de fuentes de energía destinadas a la calefacción, de 1991 a 2001, un cambio cuanto menos discreto lo encontramos en la electricidad, ya que la calefacción basada en la electricidad se amplió en menos de 9,000. Por el contrario, el mayor cambio fue el gas, cuya penetración casi se ha duplicado y representa más de la mitad de todos los hogares. La tasa de calefacción en petróleo y sus derivados también se incrementó en un 5%. El menor uso de energía fue madera y carbón, las cuales vieron reducida su presencia pasando de 124,394 hogares y 217,972 hogares a 8,353 y 45,933, respectivamente, lo que representó el 0.4% y el 2.2% de los hogares en 2001.

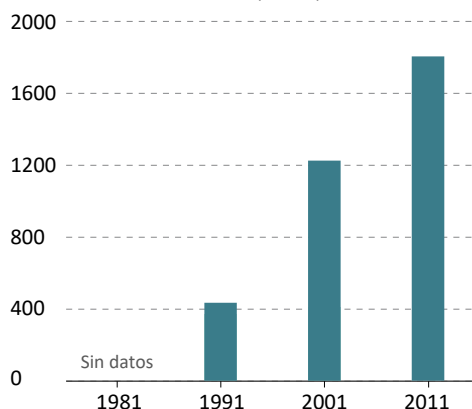
#### Consumo de energía por hogar

Unidad: kwh



#### Viviendas con calefacción individual

Unidad: mil de vivienda principal



Fuente: IDESCAT, INE, ICAEN

**Figura 37. Consumo de energía doméstica por hogar y Vivienda con calefacción**

Al comparar los hogares con calefacción individual y el consumo de energía doméstica por hogar, se puede encontrar que de 1991 a 2001, durante el período de rápido crecimiento en el número de viviendas con calefacción individual, el consumo de gas que es la energía principal del sistema de calefacción, aumentó significativamente. Pero centrándonos en los datos de 2011, aunque el número de viviendas con calefacción individual también ha subido, el consumo de gas ha disminuido. Sin embargo, el consumo de gas natural no ha cambiado obviamente, pero la proporción ha aumentado 5%.

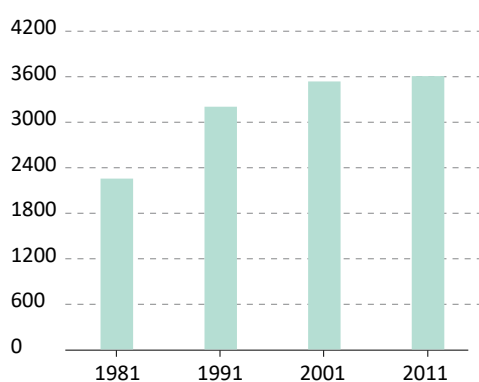
En general, el cambio en el uso de energía para calefacción es casi el mismo que el cambio en el consumo de energía de los hogares, a excepción de la electricidad. Los hogares que utilizan electricidad como energía de calefacción no han cambiado considerablemente, pero el consumo de electricidad ha aumentado, lo que demuestra que el aumento de la electricidad no se debe a la calefacción. Al revés, una parte de razón de los cambios en el gas, los derivados del petróleo, la energía de biomasa y el carbón, se deben a la elección de las instalaciones de calefacción de energía por parte de los hogares. Además, de 1991 a 2001, el aumento en la cantidad de equipos de calefacción tuvo un impacto positivo en el consumo de energía, pero de 2001 a 2011 esta relación cambió.

## 5.2 Refrigeración

El equipo dominante es la bomba de calor cuya fuente energética es la electricidad. Por lo tanto, el cambio de energía eléctrica se saca por separado para su análisis. En 40 años, la tasa de cambio en el consumo de electricidad por hogar se ha desacelerado gradualmente. En los primeros diez años, el consumo de electricidad aumentó en casi 1000 kWh. En la siguiente década, se agregaron otros 300 kWh. Por fin, el consumo de electricidad en 2011 solo aumentó en 80 kWh con respecto al año 2001.

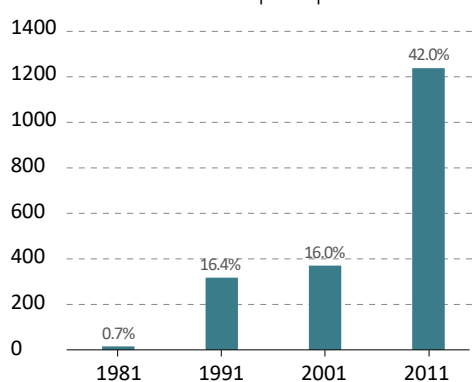
### Electricidad

Unidad: kwh



### Vivienda con refrigeración

Unidad: mil de vivienda principal



Fuente: IDESCAT, INE, ICAEN

**Figura 38. Consumo de electricidad por hogar y Vivienda con refrigeración en los hogares**

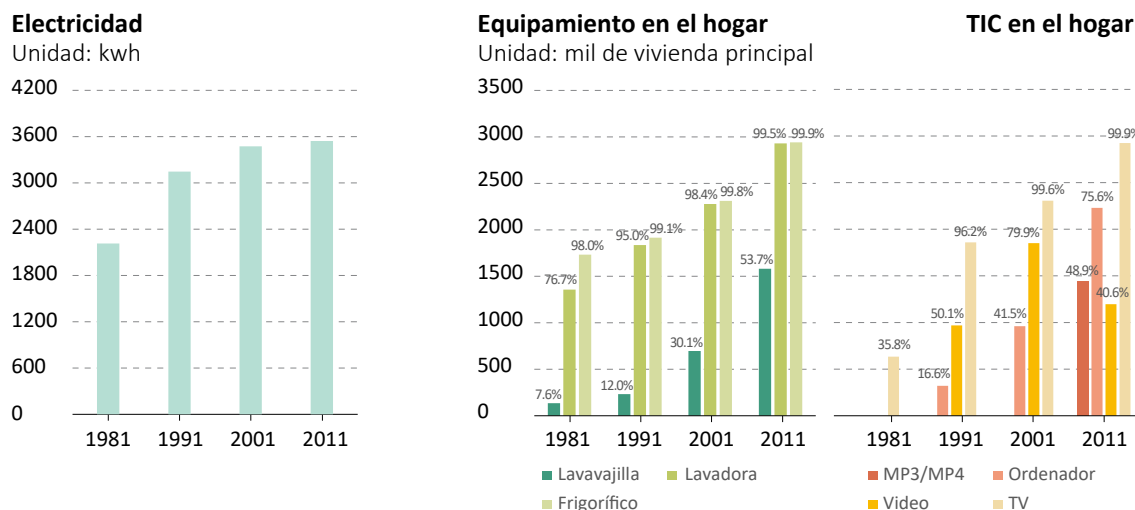
Al mismo tiempo, de 1981 a 1991, el número de viviendas con refrigeración aumentó en casi un 15%, aunque se detuvo en los próximos diez años incrementándose únicamente sobre el total durante este periodo en 50,000. De 2001 a 2011, fue otro período de crecer como una bala, con un aumento de casi tres veces el número de viviendas. Esto puede deberse a la ola de calor en el verano de 2003, que provocó miles de víctimas y provocó que la gente instalara aires acondicionados en sus hogares.

Los datos anteriores en Figura 38 se aprecia que el crecimiento del consumo de electricidad no se debe exclusivamente al aumento de equipos de refrigeración en los hogares, a pesar de que la refrigeración usa electricidad. Si nos fijamos en el periodo de 1991 a 2001, los datos sobre refrigeración apenas cambiaron, pero el consumo de electricidad seguía aumentando de manera constante, lo que es una prueba de esta relación. Y cuando el número de vivienda con aire acondicionado crece rápidamente entre 2001 y 2011, el cambio del consumo de electricidad se ha ralentizado.



### 5.3 Electrodomésticos

Los electrodomésticos son aparatos que también utilizan la electricidad como energía.



Fuente: IDESCAT, INE, ICAEN

**Figura 39. Consumo de electricidad por hogar y Evolución de los electrodomésticos**

Como muestran los gráficos, se analizan los electrodomésticos en base a dos grupos.

En el primer grupo, consideramos el frigorífico, la lavadora y el lavavajillas, mientras que en el segundo grupo se incluyen, las tecnologías de la información y la comunicación, como por ejemplo la televisión, el ordenador, MP3/MP4 y video.

Para el primer grupo, es evidente que el incremento es constante a lo largo del tiempo. Los aparatos de más temprana aparición, como por ejemplo el frigorífico y la lavadora, presentan porcentajes de penetración muy elevados. El resto de aparatos han sufrido crecimientos continuos en función a factores como el incremento en su presencia en el mercado y accesibilidad al público general. A medida que aumenta la cantidad de los hogares, el número de aparatos crece en consecuencia. La tasa de crecimiento de los lavavajillas más rápida se produjo de 2001 a 2011, subiendo casi tres veces de 697,048 a 1,581,435.

En el caso de los aparatos de tecnologías de la información y la comunicación, la televisión está presente en la práctica totalidad de los hogares. Aquellos aparatos surgidos del avance tecnológico han venido para cubrir nuevas necesidades creadas por los nuevos estilos de vida, por ejemplo,

el ordenador y los equipos musicales. A la vez, en muy poco tiempo, algunos aparatos ven reducida su presencia de forma significativa por quedarse obsoletos, como en el caso del video. Se reemplazan nuevos y viejos, se eliminan los equipos viejos y se lanzan nuevos productos al mercado. Este fenómeno ha sido particularmente sorprendente en los últimos años.

El aumento del número de hogares, la tasa de penetración de los electrodomésticos y las actualizaciones de productos contribuye al consumo de electricidad lógicamente. Lo extraño es que en el período de 2001 a 2011 cuando los cambios en los electrodomésticos fueron más drásticos, el consumo de electricidad se mantuvo relativamente estable.

Si pusiéramos un orden de aparatos electrodomésticos según necesidad a confort, sería en primer lugar, la nevera, que prácticamente todos los hogares disponen de ella, siendo un elemento para la conservación de alimentos, es un aparato que cubre primera necesidad de los individuos, sin importar el volumen y número de los miembros dentro de un hogar. Después de la nevera sería televisor, gracias a su pronta aparición en la historia humana, se convirtió la principal fuente de obtención de información, a la vez como una fuente importante de ocio para los ciudadanos. Las lavadoras, empezó como un elemento más en búsqueda de confort en la vida cotidiana de los catalanes, luego se convirtió como un aparato de necesidad por los cambios de acostumbre en forma de vida. Pasó lo mismo con la computadora personal, 20 años atrás, era como una herramienta de lujo para los profesionales, que hoy en día también se convierte en un elemento de necesidad tanto para trabajo, estudio, u ocio de cada uno. En comparación con los aparatos anteriores, lavavajilla está en un proceso de integración a la vida cotidiana, la gente compraba las lavavajillas empezando por liberar el deber de lavarse los platos después de cada comida, quizás dentro de poco tiempo, también formará un elemento de necesidad en la forma de vida más actualizada.

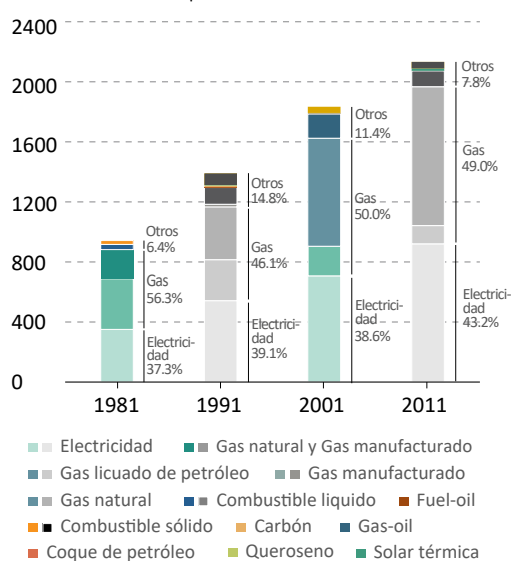
## 5.4 Agua caliente sanitaria

Ya comentamos que el consumo de energía se divide en tres categorías, electricidad, gas y otras energías. Como se muestra en la Figura 40, en 1981, cabe destacar que el consumo de gas con un notable 56.3%, la electricidad se sitúa en segundo lugar, con un 37.3% y otros combustibles, suponen el 6.4%. Después de 20 años de desarrollo, el consumo de otros combustibles ha aumentado a 11.4%, lo que puede deberse al desarrollo de las energías renovables en los últimos años. La electricidad ve cómo su uso se dobla pasando de 351.1 mil de tepes a 707.6 mil de tepes entre 1981 y 2011, y el gas se ha incrementado en 400 mil de tepes, que es un poco menos que la electricidad.

El agua caliente supone la tercera forma de consumo energético más importante para la energía doméstica, su implantación aumentó mucho, referido a las viviendas principales en Cataluña creció desde el 7% en 1970 al 82.8% en 1981.

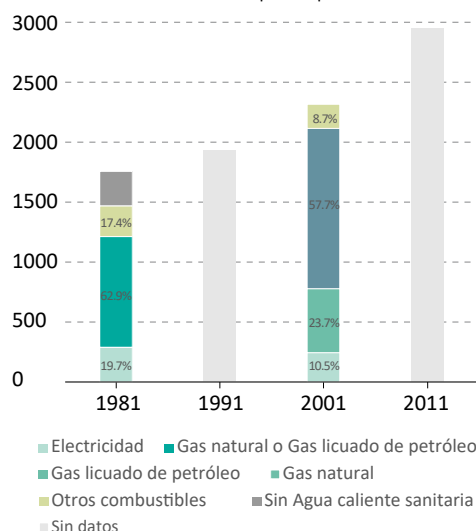
### Consumo de energía

Unidad: mil de tep



### Fuente de energía

Unidad: mil de vivienda principal



Fuente: IDESCAT, IDAE, ICAEN

**Figura 40. Consumo total de energía doméstica y Uso de energía del agua caliente sanitaria**

La Figura 40 nos ofrece en detalle el desarrollo de agua caliente sanitaria entre 1981 y 2001. En cuanto al número de hogares con agua caliente, se observa que para el año 2001 casi se había visto crecido 20% su uso respecto a 1981. En 1981, Los aparatos de agua caliente sanitaria utilizan básicamente el gas y los gas licuado de petróleo. Gracias a que había datos exactos sobre gas licuado de petróleo y gas natural en 2001, se explica más concretamente. El parte del

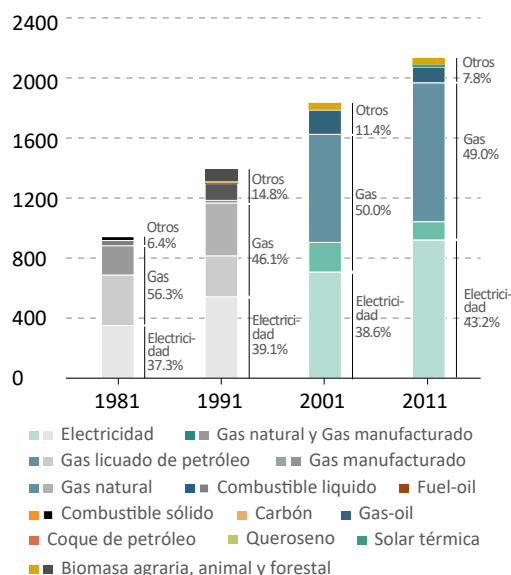
consumo de gas licuado de petróleo y gas natural también es la de más pronto crecimiento en 20 años, del 62.9% en 1981 al 80.4% en 2001. El número de hogares que utilizan electricidad y otros combustibles para la energía del agua caliente sanitaria se ve disminuido, reduciéndose en 40.000 y 50.000 hogares respectivamente.

Comparando el consumo de energía doméstica en 1981 y 2001, el incremento de la cantidad de los hogares que utilizan gas obviamente promueve el consumo de gas. Al contrario, la reducción de los hogares que utilizan electricidad y otros combustibles no contribuye al consumo de electricidad y otros combustibles por lo visto, coincidiendo con los apartados anteriores mencionados sobre la instalación de redes de gas natural en los hogares, se nota que el consumo de gas natural domina una parte importante del gasto energético.

## 5.5 Cocina

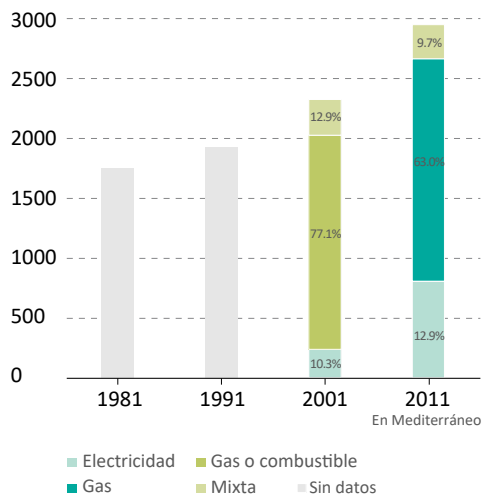
### Consumo de energía

Unidad: mil de tep



### Fuente de energía

Unidad: mil de vivienda principal



Fuente: IDESCAT, INE, ICAEN

**Figura 41. Consumo total de energía doméstica y Uso de energía en la cocina**

A partir de los datos recopilados y que se muestran en la Figura 41, la energía utilizada en la cocina en 2001 se dividió en electricidad, gas u otros combustibles y gas mixto. Los datos de 2011 proceden de la energía consumida por las cocinas del área mediterránea publicado por SPAHOUSEC [14]. A través del desarrollo experimentado durante 20 años, el número de hogares que utilizan la electricidad como fuente de energía en la cocina ha aumentado del 10.3% al 12.9%. Pero en general, los aparatos de cocina a gas natural siguen siendo la primera opción para la cocina por su bajo costo y mayor eficiencia térmica. Cabe necesidad de explicar que, la sustitución de gas natural por gas licuado de petróleo u otros combustibles también se entiende por búsqueda de confort a parte de la seguridad y sostenibilidad, ya que en los hogares ya no tienen que almacenar bombonas como hace años atrás.

El cambio en la energía utilizada en la cocina es sin duda coherente con el consumo de energía del hogar, donde observamos que el crecimiento de la electricidad y el gas y la reducción del combustible responden a la evolución de la energía en la cocina.

[14] Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (2011) SPAHOUSEC I : *Análisis de Consumos Energéticos del Sector Residencial en España*

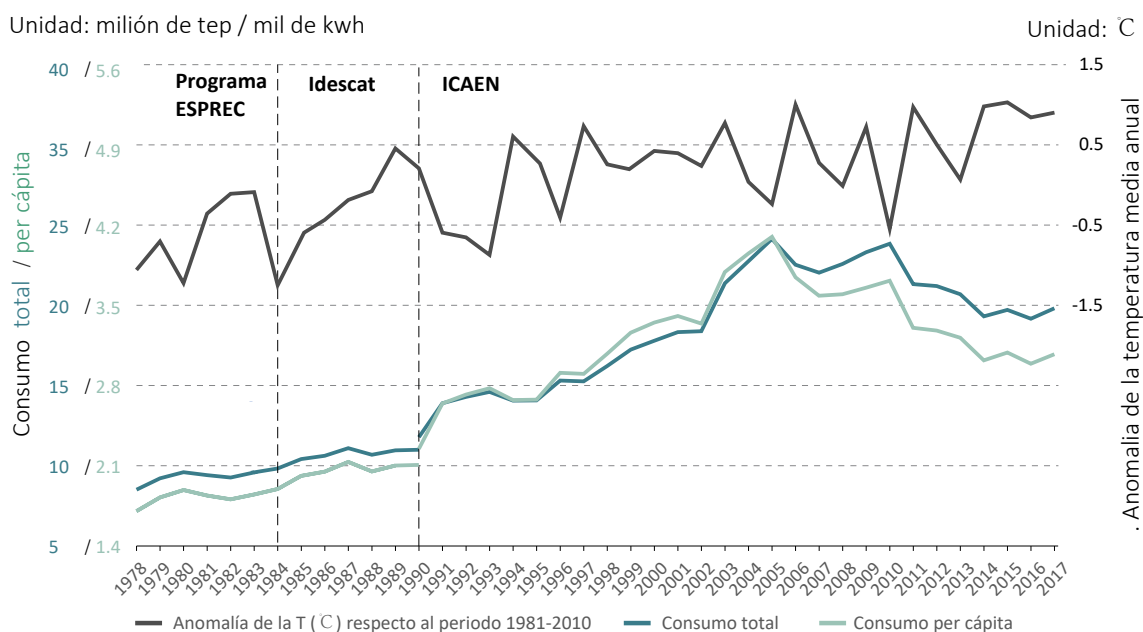
En resumen, desde la perspectiva del consumo total de energía doméstica, la transformación de la estructura interna de los productos de consumo de energía de los hogares se refleja mayormente en lo que el cambio del uso de energía de la calefacción y el agua caliente sanitaria, en la mayor parte causaron el aumento del gas natural y la disminución del combustible. Los cambios más evidentes se dieron entre 1991 y 2001, que es la refrigeración y los electrodomésticos corresponden al incremento de la electricidad, las cocinas de entonces inciden en la electricidad, el gas natural y el combustible. Si bien no se muestra en los datos estadísticos, es obvio para todos que el rápido desarrollo tecnológico en los últimos años ha provocado enormes cambios en los equipamientos del hogar. Finalmente, no hay duda de que los productos de consumo energético son una especie de efecto de promoción del crecimiento del consumo total energético.

Desde la perspectiva del consumo de energía por hogar, el análisis anterior muestra que desde 2001, el consumo ha comenzado a mostrar una tendencia a la baja. Al analizar el consumo energético de cada hogar y el sistema de calefacción individual, el sistema de refrigeración y electrodomésticos, se puede observar que si bien la tasa de penetración de los equipos aumentó entre 2001 y 2011, el consumo energético por hogar no ha cambiado mucho. Esto puede deberse a otros factores en juego, en otras palabras, los números de los equipos domésticos que entraron a los hogares no juegan un papel importante en este período. Otro factor del consumo total de energía es el número de hogares, que también es un factor directo que conduce al aumento en la cantidad total de equipamiento del hogar, lo que puede inferir que el aumento en el número de hogares es un motor esencial para el crecimiento del consumo total de energía.

## 6. Factores climáticos

Como todos sabemos, para hacer frente a las inconveniencias derivadas de los cambios climáticos, las personas suelen utilizar sistemas de calefacción o refrigeración para regular la temperatura interior de sus hogares, lo que es un comportamiento que incide directamente en el consumo energético. En este capítulo se revisa la temperatura de Cataluña en los últimos 40 años y se evalúa el impacto de las fluctuaciones de temperatura en el consumo energético de los hogares.

### 6.1 Climatología de Cataluña



Fuente: IDESCAT, ICAEN, METEO

**Figura 42. Anomalía de la temperatura media anual a Cataluña y Consumo de energía doméstica**

La Figura 42 muestra los cambios de la temperatura promedio en Cataluña de 1978 a 2017, usando anomalía de la temperatura media de 1981 a 2010 como su estándar. La temperatura promedio mínima y la temperatura promedio máxima de la historia aparecieron en 1984 y 2006 respectivamente, pero no hubo pico en el consumo de energía en los años correspondientes. La segunda temperatura promedio más baja de la historia fue en 2010, mientras que el consumo alcanzó un pico bastante potente. Posteriormente, la situación de las temperaturas promedios mínimas en 1993, 1995 y 2005 fueron similares.

Aparcieron los pico de consumo de enrgía en estos años. El 2005 fue el año en el que los hogares presentaron un consumo energético más alto porque ya cuenta con instalaciones de calefacción o otros aparatos dentro de los hogares, nos indicó claramente el aumento de consumo energético por la búsqueda de comodidad dentro de su propio hogar.

Sin embargo, no podemos confiar totalmente al impacto del clima. Cataluña está al este de Europa Occidental y la Península Ibérica. El Océano Atlántico está situado en el oeste, aunque la Sierra Ibérica lo separa claramente de la región catalana actuando como barrera natural, modificando y debilitando la influencia del Océano Atlántico. Debido a las enormes diferencias de este entorno geográfico, la altitud de su territorio oscila entre los 0 m en la costa mediterránea y los 3000 m en los Pirineos, lo que da como resultado un rango de temperaturas medias extremadamente amplio, de 0 ° a 17 °. El mapa de información climática elaborado por el Institut Cartogràfic de Catalunya refleja claramente la distribución de la temperatura media en Cataluña, descendiendo desde la costa hacia el interior.

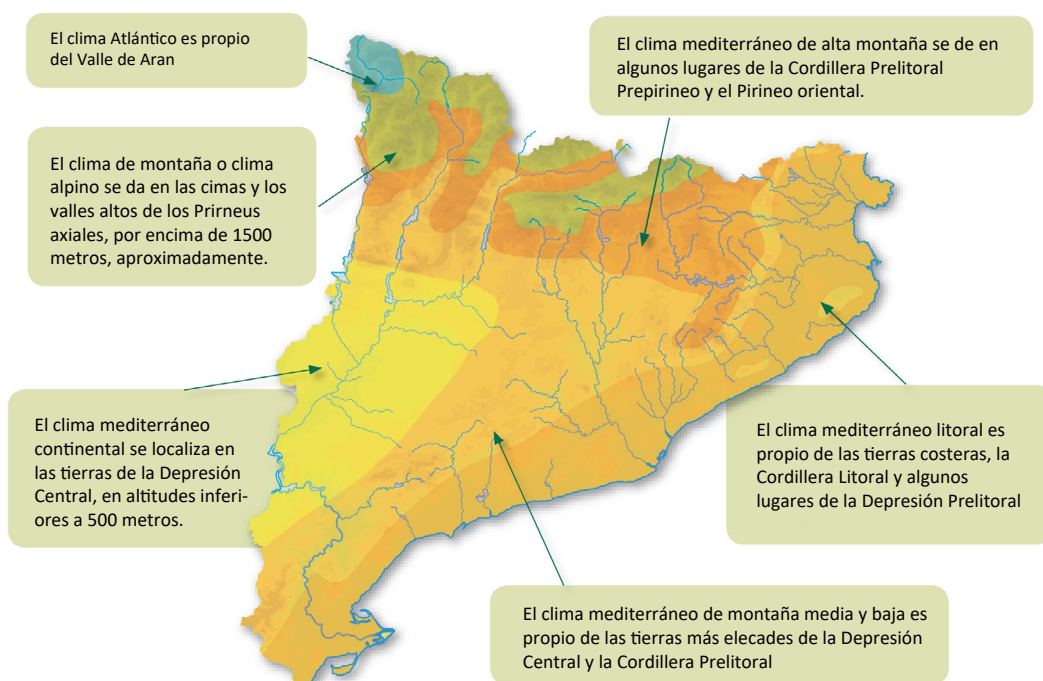
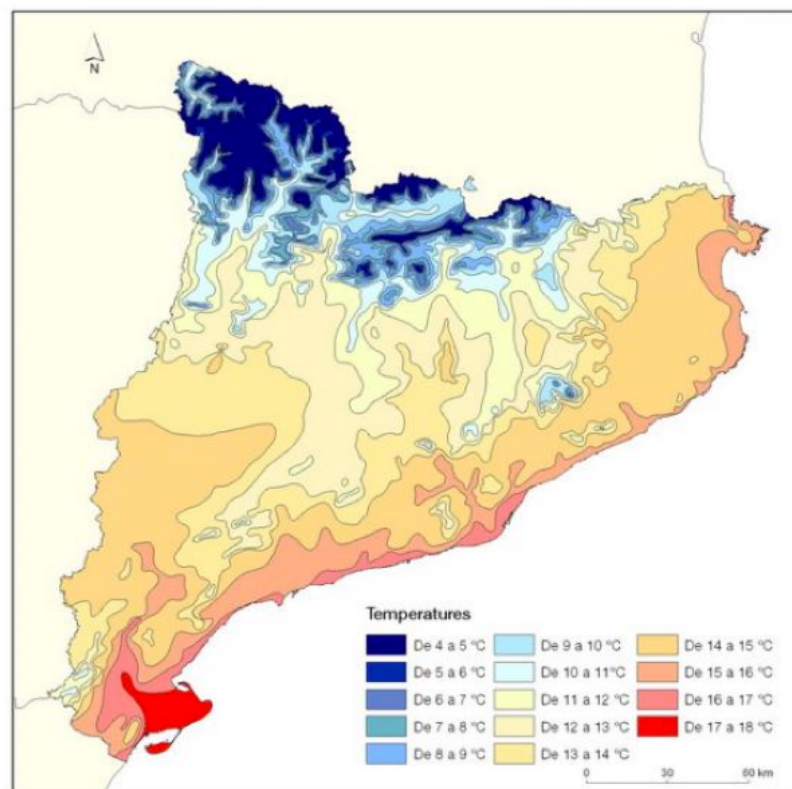


Figura 43. Clima en Cataluña



En este caso, el estudio de los factores climáticos ha provocado un cierto dilema debido a la diversificación de la temperatura, por lo que no podemos realizar distinciones entre los hogares repartidos por las diversas regiones de Cataluña, debiendo analizarlos bajo el mismo prisma.



Fuente: ICC

**Figura 44. Temperatura media en Cataluña**

## 6.2 Temperatura media de algunas comarcas

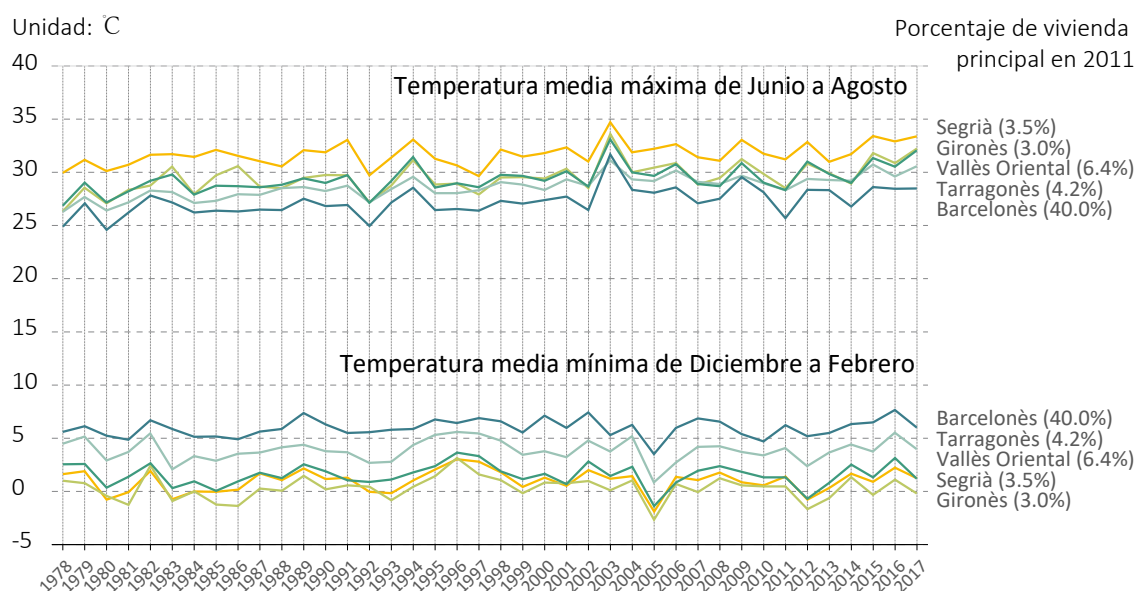
	1981	1991	2001	2011
1 Barcelonès	44.7%	40.1%	31.5%	40.0%
2 Vallès Occidental	9.5%	10.1%	11.5%	14.6%
3 Baix Llobregat	7.8%	9.3%	10.2%	12.9%
4 Maresme	4.0%	4.7%	5.6%	7.2%
5 Vallès Oriental	3.4%	3.9%	5.0%	6.4%
6 Tarragonès	2.4%	2.6%	3.3%	4.2%
7 Segrià	2.7%	2.7%	2.8%	3.5%
8 Baix Camp	1.9%	2.1%	2.5%	3.2%
9 Bages	2.5%	2.5%	2.4%	3.1%
10 Gironès	2.2%	2.1%	2.4%	3.0%

Fuente: IDESCAT

**Figura 45. Porcentajes del número de hogares**

La Figura 45 pone de manifiesto los resultados del análisis de los cambios en el número de hogares y sus proporciones en las distintas ciudades en las estadísticas demográficas en ciclos de cada diez años, concentrándose la mayoría de los hogares en Barcelona. En 2001, su porcentaje resultó el más bajo de la historia reciente con un 31.5%. No bastante, en comparación con otras ciudades, también es una cifra abrumadora: en 1981, 1991, 2001 y 2011, el porcentaje del hogar en Barcelona superó el 40%. La Figura 45 presenta las 10 primeras ciudades en Cataluña por número de hogares en los 4 censos. El Vallès Occidental ocupa el segundo lugar y el Baix Llobregat el tercero. La proporción total de las dos ciudades pasó del 15% en 1981 al 25% en 2011, mientras que las proporciones del resto de ciudades no superaron el 10% en el censo de 2011. Las regiones con mayor número de hogares también tendrán un comportamiento de consumo energético doméstico dominante en Cataluña, relativamente las regiones con menor número de hogares tendrán un impacto mínimo en el consumo total de energía. Por esta razón, se seleccionaron algunas comarcas para facilitar la investigación. Debido a la insuficiencia de datos en la información de las Series climáticas históricas publicadas por el Servicio Meteorológico de Cataluña, como Vallès Occidental, Maresme, Baix Camp y Bages. Atendiendo al Baix Llobregat, aunque su temperatura es diferente a la de Barcelona, su curva de la tendencia de la temperatura es similar a la de Barcelona. Finalmente, se seleccionaron Barcelona, Vallès Oriental, Tarragona, Segrià y Girona según la proporción del número de hogares en 2019. Sus proporciones fueron del 40%, 6.4%, 4.2%, 3.5%, 3% respectivamente en relación con el total de hogares, más de la mitad de Cataluña.

Yendo más allá, y dado que en verano e invierno el equipamiento de ajuste de temperatura utilizado por los hogares es diferente, se toma la temperatura promedio más alta en verano, es decir, Junio, Julio y Agosto, así como la promedio más baja en invierno, la cual corresponde a los meses de Diciembre, Enero y Febrero, resumiéndose por separado.

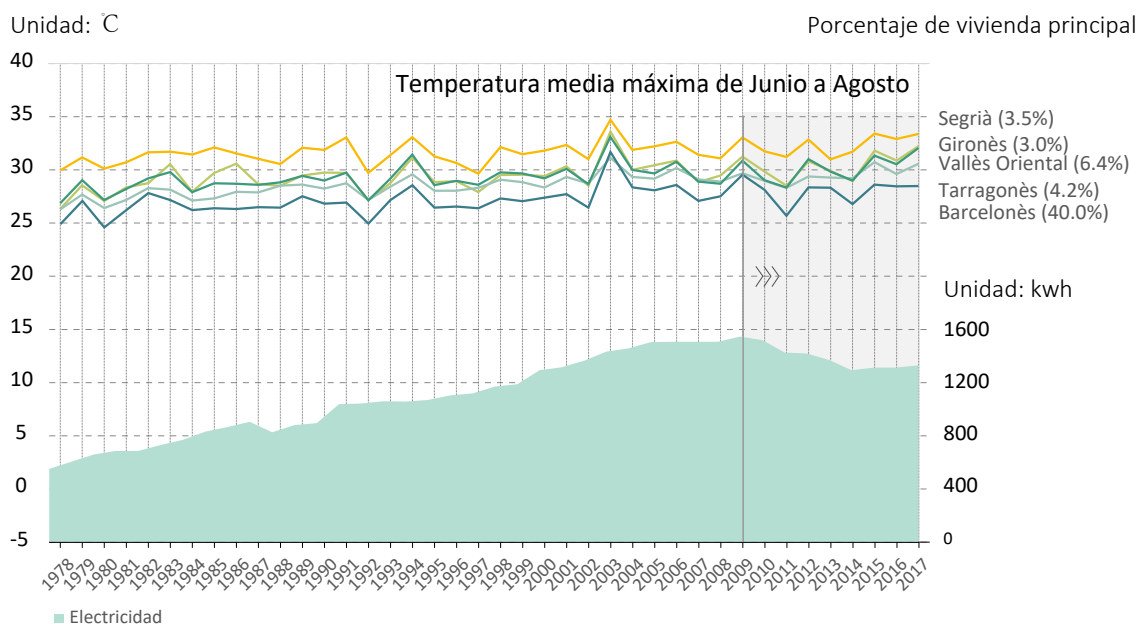


Fuente: METEO

**Figura 46. Temperatura media máxima de Junio a Agosto y Temperatura media mínima de Diciembre a Febrero**

Se examina por separado las dos temperaturas medias y el consumo per cápita de las dos principales fuentes de energía: electricidad y gas en Figura 47 y 48 encontramos que la energía principal utilizada para calefacción y refrigeración es la más sensible a los cambios de temperatura. Después de 2009, el consumo de electricidad de los hogares tiene una respuesta positiva al clima cálido y el consumo de gas responde al clima frío positivamente, especialmente desde 2000 en adelante.

En la Figura 47 observamos que en el consumo de electricidad llegó a un pico en el año 2009, que justamente coincide con la subida de temperatura del mismo año, podemos interpretar que en este año, hubo un pequeño boom en instalaciones de aires acondicionados en los hogares catalanes. Sin embargo, el pico más caluroso en los últimos años, que es 2003, no se manifestó el ascenso en el consumo de energía. Se puede dar la explicación de siguiente manera, que en aquellos años, la instalación de aire acondicionado no ha sido tan popular en los hogares, más bien se considera como un capricho de algunos, además, el coste de maquinaria de aquellos años eran más elevados que 6 años después, todo esto limitó que el aparato de aire acondicionado entre a las familias catalanas en año 2003.

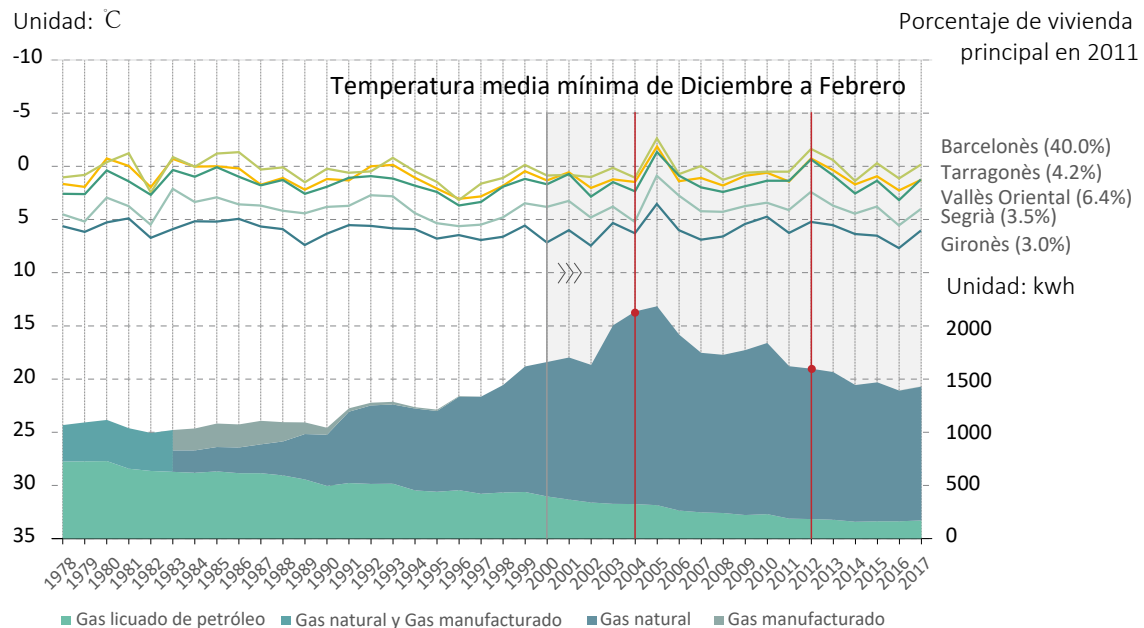


Fuente: METEO, IDESCAT, ICAEN

**Figura 47. Temperatura media máxima de Junio a Agosto y Consumo de electricidad per cápita**

En concreto, en la Figura 47 que nos muestra el consumo eléctrico de los hogares y la temperatura media máxima en verano, por ejemplo, de 2009 a 2010, aunque las pendientes de cambio de temperatura de las 5 comarcas son diversas, cuando la temperatura sube el consumo de electricidad también lo hace, pero sus tendencias a la baja son lo mismo. Por analogía, podemos llegar a suponer que desde 2009, el aumento de temperatura ha promovido el uso de la refrigeración en el hogar.

En la Figura 48 se muestra el consumo de gas de los hogares y la temperatura media mínima en invierno. Predominan aquí los cambios de temperatura en las ciudades con gran número de hogares. Para comparar más convenientemente, la coordenada vertical en la Figura 48 relativa a la temperatura mínima promedio es de temperatura alta a temperatura baja, es decir, cuando la temperatura en invierno es menor, el consumo de gas doméstico es mayor. Sin embargo, durante el período de 2000 a 2017, el consumo de gas en 2004 aumentó ligeramente en comparación con 2003, y la temperatura mínima promedio de las cinco comarcas disminuyó. En 2012, la situación fue todo lo contrario, lo que es la temperatura promedio de invierno alcanzó el segundo pico de la historia, mientras que el consumo de gas fue casi el mismo que en 2011, y la distinción con 2013 fue de solo 30 mil de tepes.



Fuente: METEO, IDESCAT, ICAEN

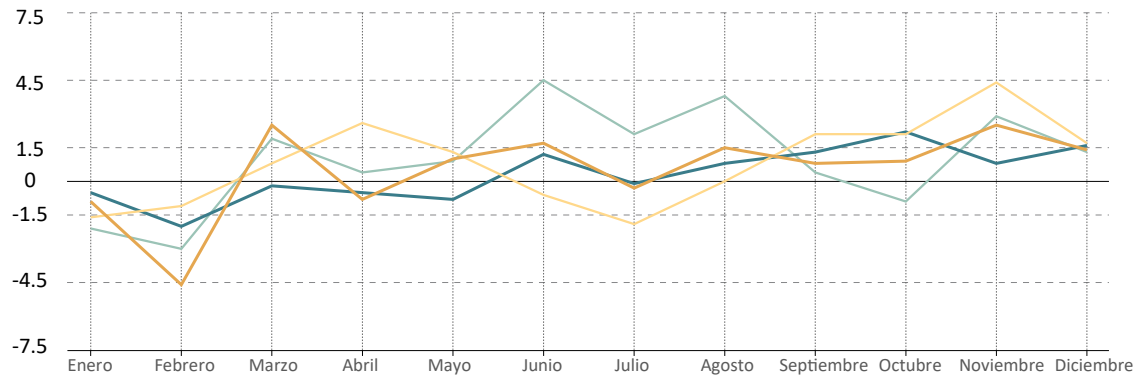
**Figura 48. Temperatura media mínima de Diciembre a Febrero y Consumo de gas per cápita**

Para explorar estas dos anomalías, se utilizó como grupo de control la temperatura promedio mínima de cada mes en los años cercanos a 2004 y 2012, es decir 2003 y 2011, tomando 2008 que es el año medio entre 2004 y 2012 como el año base, y se comparó con las 5 comarcas por la temperatura promedio mínima de 12 meses en 2004 y 2012. Por otro lado, desde el punto de vista de la diferencia de temperatura, se compara la temperatura promedio máxima y mínima en Diciembre, Enero y Febrero para saber cómo cambia la temperatura promedio extrema.

— 2003 — 2004 — 2011 — 2012

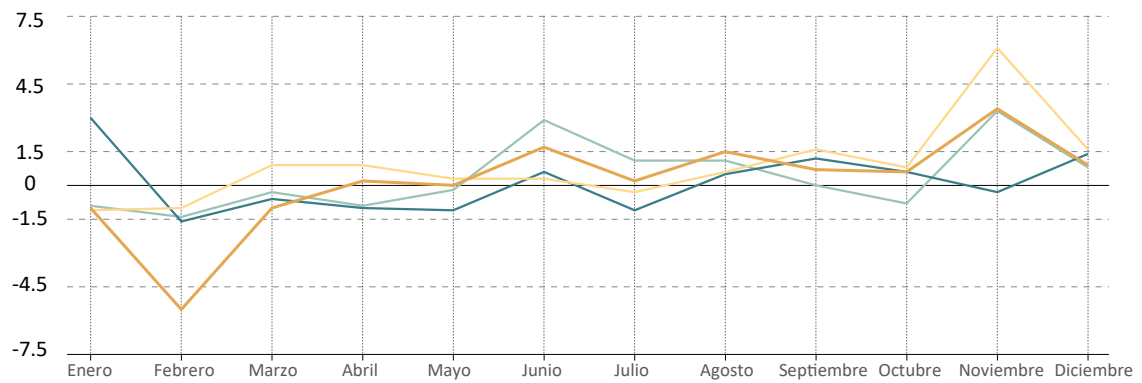
Unidad: °C

### Barcelonès



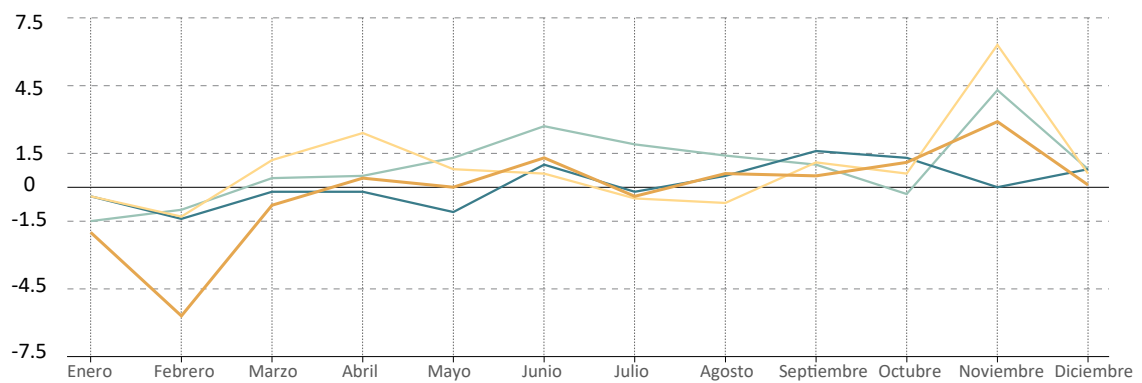
Unidad: °C

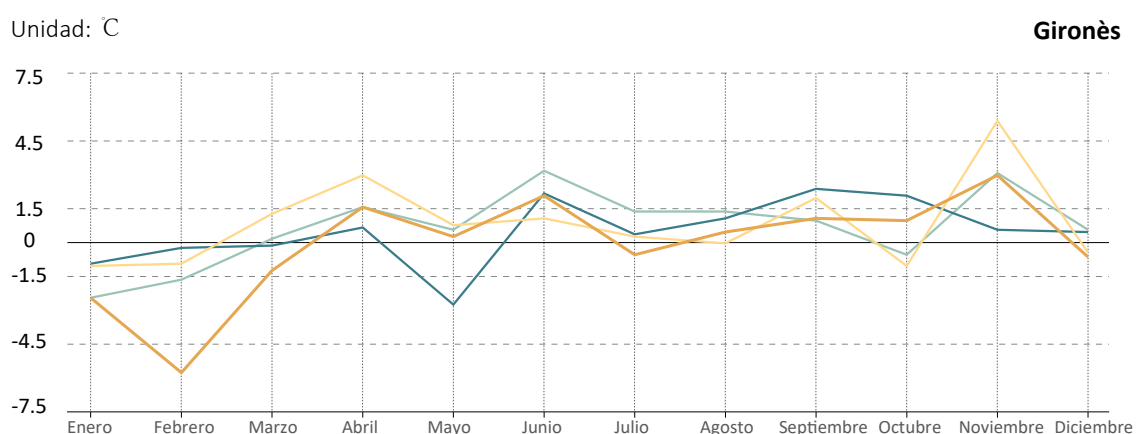
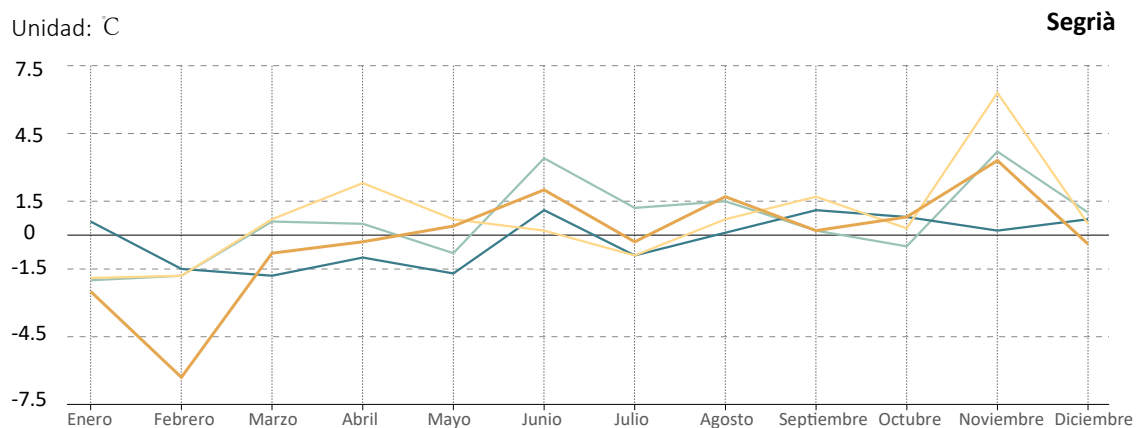
### Tarragonès



Unidad: °C

### Vallès Oriental



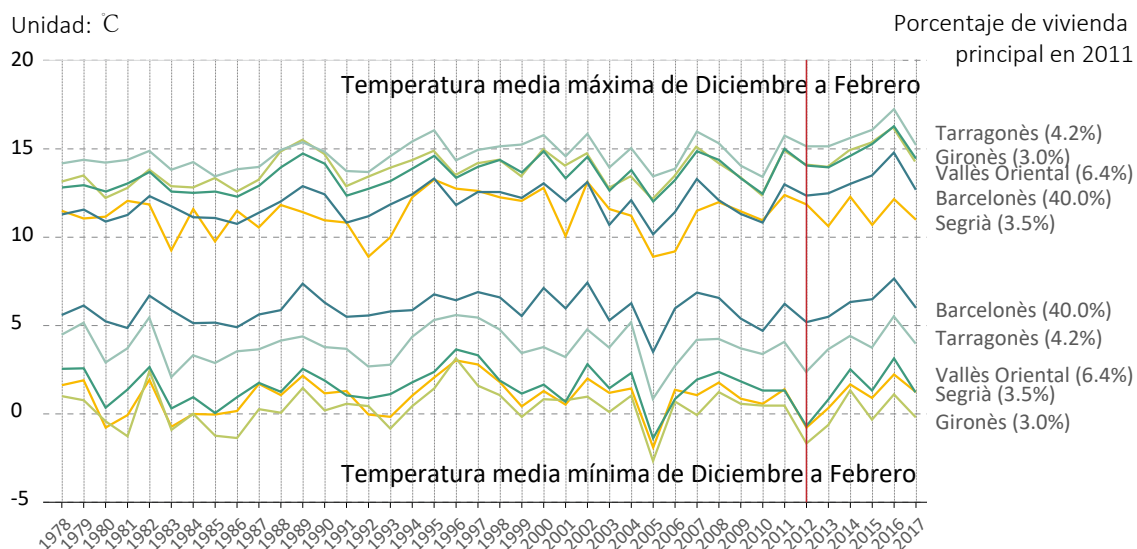


Fuente: METEO

**Figura 49. Temperatura media mínima en 2003, 2004, 2011, 2012. Base 2008**

Se aprecian en primer lugar los cambios de temperatura a mediados de los 12 meses de 2004. Cinco comarcas comenzaron a experimentar baja temperatura en noviembre, y la temperatura de enero a marzo es más baja que la de 2008, excepto enero en Tarragona. La temperatura de 2003 y 2011 en marzo ya era más alta o cercana a la de 2008. Lo que significa que, en 2004, la larga duración de los días de baja temperatura provocó una ampliación en el número de días en los que se hacía uso de la calefacción y un aumento en el consumo de gas. El análisis anterior solo consideró la situación general de que la temperatura baja continúa ocurriendo principalmente en Diciembre, Enero y Febrero, por lo que la temperatura promedio y el consumo de gas están sesgados en 2004.

En cuanto al año 2012, en las cinco comarcas, la temperatura mínima en Febrero fue más baja que la temperatura del año 2008, lo que también provocó que la temperatura promedio de invierno en 2012 llegó un punto bajo.



Fuente: METEO

**Figura 50. Temperatura media mínima y máxima en invierno**

Además, si nos centramos en la temperatura media máxima y la temperatura media mínima reflejadas en la Figura 50, aunque no hay nada especial en 2004, jugó un gran rol en el análisis de 2012. Obviamente, en 2012, la temperatura promedio máxima no descendió tan bruscamente como la temperatura media mínima. En otras palabras, la temperatura durante el día es relativamente moderada y el aumento de temperatura puede reducir el tiempo del uso de calefacción durante el día y desempeñar un papel determinado en el ahorro de energía.

En síntesis, la electricidad se utiliza principalmente para refrigerar en verano y el gas para calentar en invierno (se analizará específicamente el capítulo de equipamiento del hogar), así el consumo eléctrico es más sensible a la temperatura del verano mientras que el gas a la del invierno. Algunos combustibles también se utilizan para calefacción, lo que hace que la sensibilidad del clima no aparezca hasta 2000. El comportamiento de consumo energético de los habitantes es un proceso de toma de decisiones complejo, inevitablemente afectado por los propios actores y el entorno en el que se queda, siendo el factor climático solo uno de ellos. A través de un breve



análisis de la visualización de datos, solo podemos establecer una relación sólidamente fundamentada entre el clima y la demanda de energía durante un cierto período de tiempo.

## 7 Conclusiones

Resulta evidente que existen múltiples factores que influyen en el consumo de energía en el sector doméstico, aunque en un contexto como el presente trabajo de investigación específica, se encuentra limitado por múltiples razones, tales como área de investigación y la disponibilidad de datos. Algunos factores carecen de una integridad en los datos suficiente, tales como las características del edificio, el estilo de vida de los residentes, etc., y algunos factores son muy fluctuantes debido a las influencias del mercado, como en el caso de los precios de la energía, y los precios de aparatos electrodomésticos. Asimismo, la diferencia de la localidad de los habitantes también influye su consumo de energía, como por ejemplo en la precipitación, del viento o humedad del ambiente, aunque por su parte estos factores tienen impacto limitados en el consumo de energía de los hogares. Sin embargo, los factores como el desarrollo de la red de distribución de gas natural pueden ser reflejados en los valores de consumo de los hogares y la cantidad de los hogares que disponen de gas, que en el apartado de gas comentemos sus relaciones. Además de la investigación de la literatura existente, los cuatro factores seleccionados presentan el impacto más obvio, por lo que, a través de lo cual, se extraen las siguientes conclusiones:

Antes de 1990, cuando el PIB per cápita era bajo, la sensibilidad climática era bastante baja. Porque los residentes con poder adquisitivo limitado pueden usar equipos de baja potencia (como ventiladores eléctricos o estufas de butano) o incluso medidas físicas (agregar ropa) simplemente por el ahorrar el gasto y sin consumir mucha electricidad o gas para hacer frente a los cambios de temperatura.

De 1991 a 2000, los ingresos de las personas aumentaron relativamente y el consumo de energía de los hogares fue más sensible en respuesta a los cambios del PIB. Durante este período, aunque la población no aumentaba, el número de familias estaba subiendo. La gente comenzó a buscar una mayor comodidad y la cantidad de equipos de calefacción aumentó significativamente, aunque el peso del gasto de energía en el hogar se mantuvo bastante constante. El consumo de gas, que es la principal fuente de energía para calefacción, vio su uso incrementado de forma significativa. Es importante mencionar también, que a partir de esta etapa, la gran parte de la población entendió la necesidad de buscar confort en sus hogares, la señal más clara es a partir de esta etapa, los aparatos electrodomésticos empezaron a aparecer más dentro de los hogares.

De 2001 a 2011, el aumento en los ingresos de las familias animó a las personas a comprar y utilizar más equipamientos del hogar para adaptarse a los cambios de temperatura y mejorar su confort térmico y calidad de vida, lo que provocó un mayor consumo energético. Aparte de lo anterior, el incremento del número de hogares también significó un aumento de los productos para el hogar debido al aumento de los equipos de calefacción en los mismos durante la última década; de esta forma, el gas como forma de energía destinada a los sistemas de calefacción tomó la iniciativa para responder a los cambios en la temperatura del invierno. En 2009, la energía utilizada para la refrigeración fue la electricidad, que también reaccionó a los cambios en la temperatura del verano. La posible explicación es que, si bien los electrodomésticos son el producto más importante que consume electricidad, al ser instalaciones que se utilizan durante todo el año, su consumo eléctrico es constante y continuo. Por lo tanto, el uso de equipos de refrigeración solo en verano se ha convertido en el factor dominante. Durante este período, el consumo total de energía es más sensible a la respuesta climática. Por otro lado, la brecha entre el consumo de energía por persona que iba a disminuir después de 2005, y el consumo total de energía comenzó a ensancharse. Al mismo tiempo, el consumo de energía doméstica por hogar también comenzó a reducir en 2001. La influencia de los factores demográficos se hizo evidente. El aumento del número de hogares y de población mantiene el consumo total en una cifra relativamente alta. Por lo demás, el número de hogares sin hijos superan al de hogares con hijos. Gracias al hijo, la demanda del confort se cambia, lo que a su vez conduce a una disminución del consumo de energía utilizado para el confort.

En el periodo comprendido entre 2011 y 2017, de igual modo que el impacto de la crisis económica, el PIB per cápita cayó por debajo del nivel que presentaba en el año 2000. Aún así, el consumo de energía mostró una tendencia general a la baja, la sensibilidad al cambio climático no cambió. La población y el número de hogares durante este período también se mantuvieron relativamente estable. Debido al efecto de saturación de los equipos domésticos, el cambio climático ha contribuido poco al aumento de las compras de los residentes de equipos domésticos a gran escala. Al mismo tiempo, el resultado de la crisis financiera también alentará a las personas a utilizar la energía con mayor moderación.



Resumiendo, el factor climatológico tiene mayor influencia en el consumo después del poder adquisitivo de cada familia, tanto gas como electricidad. Y está de acuerdo con los comentarios de los ciudadanos, "hace mucho calor y tengo aire encendido muchos días. Ya me creo que la factura de la luz que llega me va a dar un susto."

Se sospecha que los avances tecnológicos sea un factor importante en la reducción en el consumo de energía de los últimos años, ya que las luces de LED y los aparatos electrodomésticos nuevos son de mínimo consumo, sin embargo, por falta de datos sobre el estudio de nuevos accesorios en las familias catalanas, no podemos conocer hasta qué grado se ve afectado a la disminución del consumo en los hogares.

Conociendo que el clima es más influyente en el consumo de energía, también tendríamos que contemplar que hasta qué grado pueden responder los hogares frente al cambio de clima, es decir, que por hoy en día, la gran parte de los habitantes catalanes disponen del equipamiento suficiente para hacer frente a las variaciones de la temperatura, sin embargo, siguen existiendo hogares con menor renta y equipamiento que responderán al cambio climático de otra manera, y que influye directamente en el consumo de energía doméstica. En un trabajo futuro sería conocer la elasticidad de los hogares a los cambios en el clima en función de su renta y del equipo doméstico, tanto a la baja como a la alta, que se supone que los equipos son de última tecnología.

## Referencias

Behjat Hojjati, Steven H.Wade (2012). U.S. household energy consumption and intensity trends: A decomposition approach

Carla Achão, Roberto Schaeffer (2009). Decomposition analysis of the variations in residential electricity consumption in Brazil for the 1980-2007 period: measuring the activity, intensity and structure effects

CIS, Centro de Investigaciones Sociológicas Disponible en internet. Disponible en internet : [http://www.cis.es/cis/opencms/ES/3\\_publicaciones/Anuarios/anuarios.jsp](http://www.cis.es/cis/opencms/ES/3_publicaciones/Anuarios/anuarios.jsp)

Christoph Weber, Adriann Perrels (2000), Modeling lifestyles effects on energy demand and related emissions

Faye Duchin (1998), Structural Economics: Measuring Changes in Technology, Lifestyles and Environment, Island Press, Washington. DC

Fionn Rogan, Caiman J.Cahill, Brian P.O.Gallachoir (2012), Decomposition analysis of gas consumption in the residential sector in Ireland

Hongguang Nie, René Kemp, Jinhua Xu, Véronique Vasseur, Ying fan (2018), Drivers of urban and rural residential energy consumption in China from the perspectives of climate and economic effects

ICAEN (1989), Programa ESPREC, Vol III. Disponible en internet : [http://icaen.gencat.cat/web/.content/30\\_Plans\\_programes/31\\_PlaEnergiaCanviClimatic\\_PECAC/arxius/esprec\\_1989\\_volum3.pdf](http://icaen.gencat.cat/web/.content/30_Plans_programes/31_PlaEnergiaCanviClimatic_PECAC/arxius/esprec_1989_volum3.pdf)

ICAEN, Balance energético de Cataluña. Disponible en internet : [http://icaen.gencat.cat/web/.content/20\\_Energia/28\\_estadistiques/01\\_resultat\\_estadistiques/02\\_estadistiques\\_energetiques\\_anuals/arxius/20190604\\_WEB-Balanc\\_energetic\\_CAT\\_1990-2017\\_serie\\_homogenia.xlsx](http://icaen.gencat.cat/web/.content/20_Energia/28_estadistiques/01_resultat_estadistiques/02_estadistiques_energetiques_anuals/arxius/20190604_WEB-Balanc_energetic_CAT_1990-2017_serie_homogenia.xlsx)

IDAE, SPAHOUSEC II. Disponible en internet : <https://www.idae.es/file/14704/download?token=vM743g7l>

IDESCAT, Anuari estadístic de Catalunya. Disponible en internet : <https://www.idescat.cat/pub/?id=aec&lang=es>

IDESCAT, Encuesta sobre equipamiento y uso de TIC en los hogares. Disponible en internet : <https://www.idescat.cat/estad/ticl?lang=es>

IDESCAT, Estadística de despesa en consum de les llars : ampliació de resultats anuals de l'Enquesta Contínua de Pressupostos Familiars, Disponible en internet : <https://biblio.idescat.cat/publicacions/Record/17552>

INE, Censo de población y viviendas, Disponible en internet : [https://www.ine.es/censos2011\\_datos/cen11\\_datos\\_resultados1.htm](https://www.ine.es/censos2011_datos/cen11_datos_resultados1.htm)

INE, Cifras de población, Disponible en internet : [https://www.ine.es/dyngs/INEbase/es/operacion.htm?c=Estadistica\\_C&cid=1254736176951&menu=ultiDatos&idp=1254735572981](https://www.ine.es/dyngs/INEbase/es/operacion.htm?c=Estadistica_C&cid=1254736176951&menu=ultiDatos&idp=1254735572981)

INE, Encuesta de presupuestos familiares, Disponible en internet : [https://www.ine.es/dyngs/INEbase/es/operacion.htm?c=Estadistica\\_C&cid=1254736176806&menu=resultados&idp=1254735976608#!tabs-1254736194790](https://www.ine.es/dyngs/INEbase/es/operacion.htm?c=Estadistica_C&cid=1254736176806&menu=resultados&idp=1254735976608#!tabs-1254736194790)

Joaquín Aldás, Marta Solaz (2019), Patrones de consume de los hogares españoles: Evolución histórica [1973-2017] e impacto de la crisis de 2007

Kerui Du, Ying Yu, Chu Wei (2020), Climatic impact on China's residential electricity consumption: Does the income level matter?

Klaus Hubacek, Kuishuang Feng, Bin Chen (2012), Changing lifestyles towards a low carbon economy: an IPAT analysis for China

Meteo, Series climáticas históricas. Disponible en internet : <https://www.meteocat.wpweb/climatologia/serveis-i-dades-climatiques/series-climatiques-historiques/>

Qingsong Wang, Ping Liu, Xueliang Yuan, Xingxing Cheng, Rujian Ma, Ruimin Mu, Jian Zuo, (2015), Structural evolution of household energy consumption: a China study

Reinhard Hass (1997), Energy efficiency indicators in the residential sector

William Chung, M.S.Kam, C.Y.Ip (2011), A study of residential energy use in Hong Kong by decomposition analysis, 1990-2007

Yigzaw Goshu Yohanis (2012), Domestic energy use and householders' energy behaviour

Zha Donglan, Zhou Dequn, Zhou Peng (2010), Driving forces of residential CO<sub>2</sub> emissions in urban and rural China: an index decomposition analysis

## Anexos

B.Cálculo de euros constantes de 2019

1. Collecta la información de "Índice de precios de consume"

Índice general			Base 1983=100		
1992	1991	1990	1989	1988	1987
190.042	178.046	167.061	155.14	145.008	138.58
1986	1985	1984	1983	1982	1981
130.819	119.541	109.218	98.315	87.624	76.604
1980	1979	1978			
67.187	58.414	50.578			

Índice general			Base 1992=100		
2001	2000	1999	1998	1997	1996
137.923	133.202	128.271	124.81	122.196	119.583
1995	1994	1993	1992		
115.142	110.118	105.328	100		

Índice general			Base 2001=100		
2006	2005	2004	2003	2002	2001
119.631	115.396	111.046	107.319	103.672	100

Índice general			Base 2016=100		
2019	2018	2017	2016	2015	2014
104.962	104.07	102.191	100	99.939	100.113
2013	2012	2011	2010	2009	2008
99.978	98.28	95.526	92.515	90.668	90.523
2007	2006	2005	2004	2003	2002
86.967	84.462	81.473	78.401	75.77	73.195



## 2. Recopila los datos

Índice general				Base 2019=100	
1978	1979	1980	1981	1982	1983
12.95372	14.96062	17.20751	19.61933	22.4417	25.17981
1984	1985	1986	1987	1988	1989
27.97222	30.61608	33.50453	35.49223	37.13853	39.73347
1990	1991	1992	1993	1994	1995
42.7866	45.60001	48.76916	51.36758	53.70363	56.15379
1996	1997	1998	1999	2000	2001
58.31963	59.59397	60.86879	62.55669	64.9615	67.26389
2002	2003	2004	2005	2006	2007
69.73382	72.18694	74.69386	77.61984	80.46847	82.8557
2008	2009	2010	2011	2012	2013
86.24359	86.38174	88.14142	91.01008	93.63388	95.25161
2014	2015	2016	2017	2018	2019
95.38023	95.21446	95.27257	97.35999	99.15017	100

## 3. Se puede calcular el valor del euro en el año deseado.

La fórmula es

$$\text{Valor}_{\text{final}} = \text{Valor}_{\text{inicial}} \times (\text{IPC}_{2019} / \text{IPC}_{\text{inicial}})$$

Valor<sub>final</sub>: Valor del año deseado en euros constantes de 2019

Valor<sub>inicial</sub>: Valor del año deseado en euros corrientes

IPC<sub>2019</sub>: Equivale a 100

IPC<sub>inicial</sub>: IPC del año deseado, base 2019=100